European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 2 NO. 1 MARCH 1959

CONTENTS – INHALT – TABLE DES MATIERES

E. JOSEPH, J. MÜNSTER ET G. MAYOR
Contribution à l'étude de la tubérisation chez la pomme de terre. *P. 1*

P. MADEC ET P. PERENNEC
Le rôle respectif du feuillage et du tubercule-mère dans la tubérisation de la pomme de terre. *P. 22*

W. MEIER
Beobachtungen über das Auftreten der Zwiebellaus (*Myzus ascalonicus* DONC.) an Kartoffeln. *P. 50*

J. C. MOOI
A skin necrosis occurring on potato tubers affected by Black dot (*Colletotrichum atramentarium*) after exposure to low temperatures (preliminary communication). *P. 58*

Abstracts. *P. 69*

Third council meeting of the Association. *P. 83*

Working groups (Arbeitsgruppen, Groupes de travail) of the Association. *P. 84*

Annual meetings in U.S.A. *P. 89*

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH – OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG – PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 2, No.1, p. 1–88, WAGENINGEN, NETHERLANDS

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
14 MAY 1959

EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

President: PROF. DR. O. FISCHNICH

Vice-President: DR. A. R. WILSON

Secretary: Sekretär: Secrétaire: DR. D. E. VAN DER ZAAG

Treasurer: Schatzmeister: Trésorier: Dr. W. H. DE JONG

Council: Vorstand: Conseil: DR. B. EMILSSON, B. JACOBSEN mag. agro., DIR. P. MADEC, DR. R. SALZMANN

Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif: P.O. Box 20, Wageningen, Holland

Bank: Banque: "De Twentsche Bank", Wageningen

Aims – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

Ziele – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

Buts – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine.

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

Membership – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

Mitgliedschaft – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

Membres – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.

SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION

FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT

MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.

AB Ewos (Plant protection chemicals), Södertälje, Sweden.

AB Förenade Livsmedel (Retail food business and wholesale business), Stockholm, Sweden.

AB Överums Bruk (Agricultural machinery), Överum, Sweden.

Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.

Institutet för Växtforskning och Kyllagring – I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.

Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.

Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.

Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes), Stockholm, Sweden.

Sveriges Bränneriidkareförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.

Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.

Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.

Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Destilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.

Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.

"Buris" Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.

Det Danske Gødningskompagni A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.

Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Denmark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.

E. Lunding A/S (Import of Fertilizers), Gl Kongevej 1, Copenhagen V, Denmark.

Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.

Sydjyks Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.

Gartner Hallen, Oslo, Norway

Kon. Genootschap voor Landbouwwetenschap (Royal Society for Agricultural Science in the Netherlands), Wageningen, Netherlands.

Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.

N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.

N.V. Ingenieursbureau „Kracht" (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.

Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nieuw Amsterdam, Netherlands.

Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seedpotatoes), Martinikerkhof 5, Groningen, Netherlands.

N.V. Philips-Roxane (Pharm. Chem. Industrie [Duphar]), ... Amsterdam, Netherlands.

Hettema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.

Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.

„Conservatome" (recherche et exploitation de tous procédés et appareils destinés à la conser-

vation des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.

Derome (plants de pommes de terre, engrais, produits herbicides), Bavay (Nord), France.

Confédération générale des producteurs de pommes de terre (recherche et vulgarisation en matière de pommes de terre), 5 rue Tronchet, Paris, VIIIe, France.

Centro Studi per la Patata, c/o Instituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.

Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.

Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All' Adige (Trento), Italia.

Instituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli" (génétique, amélioration et production des plants de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.

Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, Engeland.

Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.

Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Switzerland.

Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Switzerland.

Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschlieszlich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.

Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldtstr. 3, Hannover, Deutschland.

Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.

Ragis – Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.

Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.

Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.

Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.

Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelnödelmehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.

Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.

Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke G.m.b.H. (Züchtung und Düngungsfragen), Bünteweg 8, Hannover-Kirchrode, Deutschland.

Norddeutsche Pflanzenzucht G.m.b.H. (Züchtung von Futterpflanzen, Ölsaaten, Pflanzkartoffeln, Futterrübensamen, Saatgetreide), Postfach 60, Lübeck, Deutschland.

Saatzucht von Zwehl (Kartoffelzüchter), Oberarnbach, Post- und Bahnstation Edelshausen Obb.

(*Continued on page V*)

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 2 NO. 1 MARCH 1959

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA TUBERISATION CHEZ LA POMME DE TERRE[1]

E. JOSEPH, J. MÜNSTER ET G. MAYOR

Stations fédérales d'essais agricoles, Lausanne (Suisse)

Résumé, Summary, Zusammenfassung, p. 18

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION

2. DESCRIPTION ET RÉSULTATS DES ESSAIS

   A. Organisation
   B. Origine des plants et prégermination
   C. Evolution des cultures jusqu'au premier arrachage
   D. Résultats des arrachages successifs
   Structure de l'appareil végétatif
   Formation des tubercules
   Croissance des tubercules
   Répartition de la récolte d'après le calibre des tubercules

3. DISCUSSION

   A. Comparaison des résultats des deux années
   B. Comparaison des résultats des variétés

4. CONCLUSION

   A. Production de primeurs
   B. Production de plants de pommes de terre
   C. Production de pommes de terre de consommation
   D. Production de pommes de terre tout-venant

RÉSUMÉ, SUMMARY, ZUSAMMENFASSUNG

BIBLIOGRAPHIE

[1] Reçu pour publication le 7 août 1958.

1 INTRODUCTION

Au cours de travaux dont le but était de connaître les conditions de production du plant de pomme de terre en Suisse romande (1), notre attention a été retenue par le phénomène de la tubérisation, en particulier par son incidence sur la récolte en liaison avec la destruction prématurée des fanes des cultures admises en classe A.

Les enseignements tirés de différents essais étrangers nous ont confirmé l'intérêt du problème; aussi avons-nous également entrepris des recherches en vue d'approfondir sa connaissance en nous inspirant de deux considérations qui nous paraissent essentielles:

1. Parmi les facteurs qui déterminent l'évolution de la plante, il faut considérer, en plus de ceux qui exercent leur influence durant la période de végétation (climat, sol, fumure, travaux culturaux), ceux qui agissent sur le tubercule-mère avant la plantation (conservation, germination).
2. Le rendement financier optimum d'une culture de pommes de terre dépend de la valeur marchande des diverses catégories de calibre, différente pour les cultures de plants, de primeurs, de pommes de terre de consommation ou de pommes de terre fourragères et variable selon l'époque de la récolte.

2 DESCRIPTION ET RESULTATS DES ESSAIS

A Organisation

Nous avons entrepris, en 1956 et 1957, sur le Domaine de l'Hôpital de Cery (Prilly près Lausanne, Vd), alt. 650 m, un essai portant sur huit variétés figurant à l'Assortiment officiel suisse des variétés de pommes de terre, à savoir:

variétés	précoces:	Eersteling, Sirtema
„	mi-précoces:	Bintje, Bona, Augusta
„	tardives:	Benedikta, Voran, Ackersegen

Afin de suivre l'évolution de la tubérisation, nous avons procédé à l'arrachage des plantes à cinq stades différents de développement, le dernier intervenant à la maturité. Les dates de plantation, de levée et d'arrachage, le nombre de jours écoulés depuis la plantation et la levée jusqu'aux récoltes et les intervalles entre deux récoltes figurent au TABLEAU 1. Les essais ont été installés les deux années dans un sol argilo-calcaire, après culture de céréales. La fumure, également pareille, comprend: 400 kg/ha de superphosphate, 400 kg de sel de potasse, 200 kg de cyanamide et une dose moyenne de fumier de ferme.

Le schéma d'essai est un split-plot avec arrangement au hasard des traitements principaux (variétés) dans 3 blocs et aménagement fixe des sous-traitements (dates d'arrachages). Chaque sous-parcelle est constituée par une ligne de 10 plantes (intervalle entre les lignes 70 cm, entre les plantes 33 cm), encadrée par une plante tampon. Une ligne tampon borde les parcelles situées aux extrémités de l'essai.

TABLEAU 1. 1956 et 1957. Etude de l'évolution de la tubérisation de la pomme de terre

		Plantation *Planting* *Pflanzen*	Levée *Emergence* *Auflaufen*	Arrachages successifs *Successive harvests* *Aufeinanderfolgende Ernten* 1	2	3	4	5
Dates d'exécution	1956	27/4	17/5	19/6	12/7	19/7	25/7	18/9
Execution dates	1957	9/4	10/5	12/6	25/6	9/7	23/7	6/9
Ausführungsdaten								
Nombre de jours depuis la plantation . .	1956	–	20	53	76	83	89	144
Number of days after planting	1957	–	31	64	77	91	105	150
Anzahl Tage nach dem Pflanzen								
Nombre de jours depuis la levée	1956	–	–	33	56	63	69	124
Number of days after emergence	1957	–	–	33	46	60	74	119
Anzahl Tage nach dem Auflaufen								
Intervalles entre les arrachages	1956	–	–	23	7	6	55	
Number of days between the harvests	1957	–	–	13	14	14	45	
Anzahl Tage zwischen den Ernten								

TABLE 1. *1956 and 1957. Study on the development of potato tubers*
TABELLE 1. *1956 und 1957. Beitrag zum Studium der Knollenentwicklung der Kartoffel*

B Origine des plants et prégermination

De classes d'admission et de provenances différentes selon la variété et l'année, les plants utilisés peuvent présenter de l'hétérogénéité quant à leur qualité et à leur maturité, sources de variations indésirables pour nos essais. Toutefois, cette hétérogénéité est atténuée dans une certaine mesure par le fait que, en majorité, les lots utilisés proviennent de cultures en terre tourbeuse, situées dans la même région.

En 1956, les plants sont prégermés à partir du 21 mars dans une serre assez sèche, à une température variant entre 10 et 25° C. Lors de la plantation, le 27 avril, les germes, fortement développés et partiellement durcis, ont perdu de leur vitalité.

En 1957, la prégermination a lieu également à partir du 21 mars, mais dans un local éclairé au néon (blanc chaud), tempéré à 12–15° C., avec une humidité relative variant de 80 à 90 %. Au moment de la plantation, le 8 avril, les germes sont encore trapus, en pleine croissance.

C Evolution des cultures jusqu'au premier arrachage

L'écart entre les dates de plantation en 1956 et 1957 est imputable aux conditions climatiques particulières du printemps. En 1956, la température moyenne journalière (observations de la Station météorologique du Champ-de-l'Air, Lausanne) est toujours supérieure à 5 °C. à partir du 20 avril et à 9° C. après le 2 mai; le minimum enregistré durant cette période est de 2° C. le 2 mai. Les précipitations sont abondantes avant la plantation (75 mm du 13 au 23 avril) et se renouvellent régulièrement pour atteindre 205 mm dans la période du 23 avril au 19 juin, date du premier arrachage. La levée n'est pas contrôlée dans l'essai, mais celle des variétés Eersteling, Bintje et Ackersegen, dans d'autres parcelles du même champ d'expérimentation, a lieu en moyenne le 17 mai, 20 jours après la plantation.

En 1957, les plants sont mis en terre le 8 avril, après une période de temps exceptionnellement doux (moyenne journalière supérieure à 7° C. depuis le 7 mars), mais pauvre en précipitations (39 mm depuis le 1 er mars). Du 8 au 15 avril, la température moyenne demeure chaque jour au-dessous de 7° C avec des minimums de 0° C les 13 et 14; puis, après un réchauffement temporaire, intervient une nouvelle baisse jusqu'à 0 °C. du 6 au 8 mai. Contrairement aux faits observés au cours de la même période de 1956, les pluies sont rares durant le mois qui suit la plantation (13 mm jusqu'au 10 mai). Ces conditions climatiques retardent la levée. Celle-ci intervient en moyenne le 10 mai, 31 jours après la plantation. Lors de l'arrachage, presque toutes les plantes sont atteintes de rhizoctone. Elles subissent des dégâts plus ou moins graves selon la sensibilité de la variété.

D Résultats des arrachages successifs

Plusieurs auteurs, en particulier WITTENROOD *et al.* (2) ont démontré que le développement de l'un des organes d'une plante, tiges, feuilles, racines, stolons et tubercules est complémentaire de celui des autres. KRIJTHE (3) et TAYLOR (4) ont notamment décelé une relation entre la croissance de l'appareil végétatif et la tubérisation. C'est pourquoi nous avons porté nos observations non seulement sur le nombre et le poids des tubercules, mais également sur le nombre de tiges principales issues des germes, sur celui des tiges axillaires et celui des renflements terminaux des stolons, stades préliminaires des tubercules. Nous avons renoncé au chiffrage des stolons, car il faudrait distinguer, selon leur position dans l'appareil végétatif souterrain (5), les stolons primaires, secondaires et tertiaires. Avant la plantation, nous avons compté les yeux de chaque tubercule et déterminé en outre, en 1957, le pourcentage de ceux qui avaient déjà germé. Ces observations, rassemblées dans le TABLEAU 2, doivent nous servir d'indications sur la croissance des plantes.

Structure de l'appareil végétatif. La variété et l'année n'influent que dans une mesure insuffisante sur le nombre des yeux par tubercule. Un dénombrement des yeux germés permettant de comparer l'intensité de germination des variétés n'est effectué qu'en 1957.

Considérons le nombre des tiges principales et celui des tiges axillaires. Une comparaison des chiffres enregistrés pour chaque variété montre une modification structurale des plantes de 1956 à 1957. Faible la première année, le nombre de tiges principales est, en moyenne, plus de deux fois supérieur l'année suivante. Inversement, on observe, en 1957, bien que dans une plus faible mesure, un nombre de tiges axillaires inférieur à celui de 1956. En raison du durcissement et de la perte de vitalité notés plus haut, le germe apical est, dans certains cas, remplacé, en 1956, après la mise en terre, par des pousses latérales de la couronne. Nous avons constaté ce phénomène lors de sondages effectués après la plantation. S'il avait été général, on aurait observé un nombre plus élevé de tiges principales et les différences, par rapport à 1957, auraient été beaucoup plus faibles que celles constatées. On doit en conclure que cette anomalie a été plutôt exceptionnelle.

Le pourcentage des yeux germés varie, en 1957, après 19 jours de prégermination, de 66,2 % pour la variété Sirtema à 17,1 % pour Bona. S'il est le plus élevé pour les variétés précoces, il n'est pas nécessairement bas pour les variétés tardives. Le dénombrement des yeux et celui des germes et des tiges principales exprimés en % indique, pour Eersteling et pour Sirtema, une proportion des yeux germés plus élevée que celle des tiges principales, alors que, pour les autres variétés, on relève, au contraire, un pourcentage de tiges principales supérieur. Ce fait est frappant pour Augusta et surtout pour Bona, dont la structure végétative se modifie peu d'une année à l'autre. Chez Sirtema, la grande différence en faveur des germes doit être attribuée à l'action du rhizoctone, à laquelle cette variété est très sensible. Celle-ci présente, en outre, un nombre de tiges axillaires nettement inférieur à celui de toutes les autres variétés.

Les caractères étudiés paraissent, dans l'ensemble, indépendants de la précocité des variétés.

Formation des tubercules. Au TABLEAU 2, figurent également le nombre de tubercules ébauchés observés lors des quatre premiers arrachages et les résultats du dénombrement des tubercules formés lors des récoltes successives (en 1956, quatre seulement).

Une discussion des résultats obtenus au cours des deux années d'expérience ne peut intervenir qu'à l'aide du TABLEAU 1 dans lequel sont consignés, avec les dates des récoltes successives, les intervalles entre la plantation, la levée et les arrachages. Si ces intervalles avaient été les mêmes pour les deux essais, la confrontation aurait été plus aisée.

Nous donnons l'appellation de tubercule ébauché ou d'ébauche de tubercule au renflement terminal d'un stolon tant que l'accroissement du diamètre de ce dernier est continu. Dès que cet accroissement se localise, permettant de distinguer le stolon du tubercule, ce dernier terme est employé seul.

La somme des ébauches et des tubercules comptés à chaque récolte montre que l'ensemble des organes de réserve en formation sur une plante atteint son maximum pratiquement en même temps que les ébauches dont la constitution peut alors être considérée comme terminée. A partir de ce moment, le nombre des ébauches diminue rapidement au profit de celui des tubercules, mais dans une mesure plus forte que ne s'accroît le nombre de ces derniers comme l'indique, passé son maximum, la régression que subit la somme des deux catégories d'organes. Cette évolution, de même que la réduction du nombre des tubercules, démontre l'existence d'un phénomène de résorption des organes de réserve, résorption d'ailleurs parfois interrompue par une nouvelle tubérisation, comme le révèlent, chez les variétés mi-précoces et tardives, l'augmentation du total des ébauches et des tubercules du troisième au quatrième arrachage de 1957 et l'accroissement du nombre de tubercules du quatrième au cinquième arrachage de la même année.

Un examen des données recueillies au cours des deux années indique que la formation des organes de réserve est approximativement terminée le 19 juin, date à laquelle la somme des ébauches et des tubercules comptés et le nombre d'ébauches atteignent un chiffre maximum.

TABLEAU 2. 1956 et 1957. Essais sur 8 variétés de pommes de terre

Variété	Année	Nombre des yeux (1)	Yeux germés % (2)	Tiges principales: nombre de tiges (2)	Tiges principales: en % du nombre des yeux (2)	Nombre de tiges axillaires (2)	Nombre de tubercules aux différentes dates de récolte: Tubercules ébauchés 1	Tubercules ébauchés 2	Tubercules ébauchés 3	Tubercules ébauchés 4	Tubercules formés 1	Tubercules formés 2	Tubercules formés 3	Tubercules formés 4	Tubercules formés 5
Eersteling	1956	7,9	–	2,5	–	6,1	16,3	7,7	8,5	5,5	9,4	14,0	12,4	15,9	–
	1957	10,5	58,3	6,1	57,4	4,9	17,9	18,9	10,7	10,3	23,6	26,4	24,4	23,1	20,2
Sirtema	1956	9,3	–	2,0	–	2,9	11,5	6,1	6,3	4,0	6,4	10,1	10,3	12,0	–
	1957	9,1	66,2	4,0	43,7	2,6	13,0	10,4	7,3	6,3	13,9	15,9	16,8	14,8	13,9
Bintje	1956	9,2	–	1,9	–	5,2	14,8	5,0	6,0	4,0	12,8	13,9	12,8	13,7*	–
	1957	9,5	43,3	4,6	48,8	3,3	14,6	16,2	7,2	10,5	16,9	19,3	18,9	16,9	16,3
Bona	1956	8,2	–	2,5	–	6,5	10,5	4,1	4,5	3,5	7,3	12,1	12,2	18,3*	–
	1957	8,4	17,1	3,3	40,0	5,9	7,1	9,3	5,4	6,6	6,7	12,2	13,7	15,4	16,5
Augusta	1956	9,1	–	3,0	–	8,1	15,7	6,2	6,9	4,7	7,0	12,8	12,7	15,1*	–
	1957	9,2	43,8	5,7	61,4	4,7	8,2	15,0	7,7	7,3	1,9	18,7	20,5	21,0	24,4
Benedikta	1956	9,8	–	2,2	–	5,9	10,1	4,9	6,4	4,0	7,1	7,4	10,5	9,0	–
	1957	8,1	56,0	5,2	65,0	4,0	10,5	19,4	10,8	13,2	4,3	12,0	13,2	11,4	16,7
Voran	1956	9,3	–	1,2	–	6,7	7,2	4,3	5,1	5,7	4,2	11,8	12,5	12,8	–
	1957	8,7	31,5	4,0	46,0	5,2	5,4	11,3	6,4	7,8	6,7	16,1	20,2	17,3	19,5
Ackersegen	1956	8,4	–	2,2	–	9,4	15,8	9,3	10,4	7,5	5,7	14,8	12,6	14,5	–
	1957	7,7	54,2	4,6	59,0	7,2	11,1	16,0	9,4	12,3	6,3	15,3	16,9	16,0	17,0

Variety	*Year*	*Number of eyes* (1)	*Sprouted eyes %* (2)	*Main shoots: number of shoots* (2)	*Main shoots: as a % of number of eyes* (2)	*Number of side shoots* (2)	*Number of tubers at the various dates of harvesting: Initials of tubers*	*Number of tubers at the various dates of harvesting: Tubers definitely formed*
Sorte	*Jahr*	*Augenzahl* (1)	*Gekeimte Augen %* (2)	*Haupttriebe: Anzahl Triebe* (2)	*Haupttriebe: in % der Augenzahl* (2)	*Anzahl Nebentriebe* (2)	*Knollenzahl pro Erntedatum: Knollenknospen*	*Knollenzahl pro Erntedatum: Knollen*

TABLE 2. *1956 and 1957. Experiments with 8 varieties of potatoes*
TABELLE 2. *1956 und 1957. Versuche mit 8 Kartoffelsorten*

(1) Avant la plantation, moyenne de 150 tubercules
(2) Moyenne des 4 premières récoltes = 120 plantes
* Augmentation du nombre de tubercules due au rhizoctone
(1) *Before planting, average of 150 tubers*
(2) *Average of harvests nrs 1–4, i.e. of 120 plants*
* *Increase of numbers of tubers due to Rhisoctonia attack*
(1) *Vor dem Pflanzen, Durchschnitt von 150 Knollen*
(2) *Durchschnitt der 4 ersten Ernten, d.h. von 120 Pflanzen*
* *Zunahme der Knollenzahl infolge Rhizoktonia-Befall*

En revanche, le temps écoulé d'une part entre la plantation et le 19 juin, et d'autre part, de façon moins marquée, entre la levée et le 19 juin, est plus long en 1957 qu'en 1956, ce qui dénote une tubérisation plus lente la seconde année. On relève, cette année-là, un nombre d'ébauches et un nombre de tubercules généralement supérieurs à ceux de 1956, notamment lors du quatrième arrachage qui intervient pratiquement à la même date. On observe, parallèlement, avant cet arrachage, une diminution du nombre total d'organes de réserve formés plus importante en 1957 qu'en 1956.

La comparaison entre variétés des résultats recueillis révèle la complexité des relations qui existent entre les différents caractères de la pomme de terre. La croissance des ébauches, de même que leur transformation en tubercules, s'accomplit plus tôt chez les variétés de maturité précoce que chez les variétés tardives. On remarque, par ailleurs, chez Eersteling, Sirtema et Bintje, que l'évolution du nombre des tubercules formés diffère davantage, d'une année à l'autre, que chez les autres variétés. En 1956, le nombre s'accroît, de façon générale, de la première à la quatrième récolte; en 1957, il décroît, chez les variétés précitées, du deuxième au cinquième prélèvement, alors qu'il continue à augmenter jusqu'à la maturité chez les autres variétés.

Il n'existe, par contre, aucune relation entre la précocité de la maturité et le nombre total d'organes de réserve formés, celui des ébauches et celui des tubercules. Les différences observées entre 1956 et 1957, chez ces trois valeurs, sont analogues à celles constatées dans la structure des plantes. Elles sont également spécifiques à chaque variété et indépendantes de la précocité de maturité.

Croissance des tubercules. Au TABLEAU 3 sont consignés les rendements en tubercules enregistrés aux différents arrachages. Pour interpréter ces résultats, il faut se souvenir que les récoltes n'ont pas été effectuées à la même date (TABLEAU 1). Dans l'ensemble, le rendement total subit une évolution assez semblable d'une année à l'autre. On atteint à la première récolte de 1956, effectuée le 19 juin, un niveau de rendement sensiblement égal à celui de la moyenne des deux premiers arrachages de 1957 (12 et 25 juin) et la récolte à maturité d'une des années n'apparaît pas systématiquement supérieure à celle de l'autre année. Cependant, on observe, à l'intérieur de ces limites, un mouvement ascendant du rendement différent, comme le relève la représentation graphique (FIG. 1) de l'augmentation journalière du rendement au cours de plusieurs périodes réparties de la levée à la maturité. L'intervalle entre le deuxième et le quatrième arrachage de 1956 est considéré comme une seule période. On constate, en 1956, un accroissement initial plus élevé qu'en 1957. Le maximum est également, en moyenne, supérieur la première année (différence de 3 kg/a par jour chez Sirtema et Bona et de 2 kg chez Augusta, Benedikta et Ackersegen). Enfin, la quatrième récolte de 1956 dépasse celle de la seconde année, Benedikta et Voran exceptées. En revanche, au cours de 1957, l'augmentation journalière de rendement demeure à un niveau moyen plus longtemps que l'année précédente et s'avère finalement supérieure.

Ces différences entre années apparaissent davantage chez les variétés mi-précoces et tardives que chez les variétés précoces. La faible augmentation de rendement enregistrée en 1956 chez Bintje après le quatrième arrachage et l'absence de variation observée

FIG. 1. Augmentation moyenne journalière du rendement

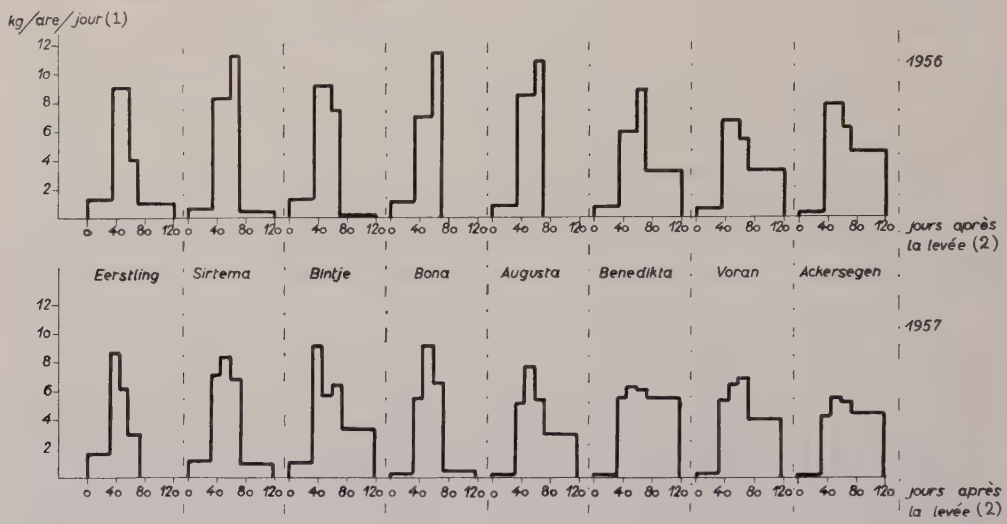


FIG. 1. *Average daily increment in yield*
ABB. 1. *Durchschnittlicher täglicher Gewichtszuwachs*

(1) *kgs/100 sq. mtrs/day*
Kg/Are/Tag

(2) *number of days after emergence*
Anzahl Tage nach dem Auflaufen

chez Bona et Augusta sont imputables à l'action néfaste du mildiou. On note d'autre part une corrélation négative entre l'accroissement de rendement initial et la durée de végétation. En revanche, l'augmentation journalière de rendement se maintient plus longtemps à un niveau moyen et s'avère finalement plus éleveé chez les variétés tardives que chez les autres. Les premières fournissent, à maturité, une récolte supérieure à celle des variétés précoces (TABLEAU 3).

Répartition de la récolte d'après le calibre des tubercules. Les tubercules récoltés à 5 dates successives ont été répartis en 3 catégories de calibre. Les résultats exprimés en % du rendement total figurent au TABLEAU 3.

Une confrontation des valeurs enregistrées au cours des deux années avec le nombre des tubercules formés (TABLEAU 2) met en évidence les faits suivants:

En 1956, année caractérisée par la formation d'un petit nombre de tubercules, la proportion de pommes de terre de faible calibre diminue rapidement en cours de végétation au profit de la catégorie des plants qui atteint très vite un maximum; le rendement dans cette catégorie baisse ensuite jusqu'à la maturité. Les gros tubercules représentent finalement, dans la moyenne des 8 variétés, 57 % en poids du rendement total. En 1957, le nombre des tubercules est plus élevé qu'en 1956. Il en résulte, par rapport à l'année précédente, une diminution moins considérable de la proportion de petits tubercules et un accroissement plus lent du pourcentage des plants.

En 1957, la proportion des gros tubercules est constamment inférieure à celle de

TABLEAU 3. Rendements de 8 variétés de pommes de terre récoltées en 1956 et 1957 à 5 dates successives et répartition de ces récoltes en 3 catégories de calibrage

Récoltes *Harvests* *Ernten*		Total – *total* – *Zusammen*					< 35 mm					35-50 (55) mm (1)					> 50 (55) mm (1)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Eersteling	1956	42,4	246,2	289,4	298,8	351,8	100	11,0	8,3	10,5	7,1	0	59,4	47,0	42,6	29,1	0	29,6	44,7	46,9	63,8
	1957	50,2	161,5	247,4	288,3	288,3	100	48,2	16,7	15,8	20,3	0	51,8	72,9	75,3	63,7	0	0	10,4	8,9	16,0
Sirtema	1956	23,2	214,9	246,0	361,1	382,4	100	8,1	5,4	4,6	3,0	0	53,6	49,1	24,3	23,4	0	38,3	45,5	71,1	73,6
	1957	37,1	130,2	247,2	342,0	382,3	100	21,7	9,2	5,8	5,4	0	70,7	56,0	43,3	43,1	0	7,6	34,8	50,9	51,5
Bintje	1956	43,8	254,8	305,6	352,0	363,2	100	7,5	6,5	4,6	6,4	0	84,4	69,2	56,8	58,8	0	8,1	24,3	38,6	34,8
	1957	33,6	153,1	232,8	323,1	475,1	100	40,6	12,5	7,4	5,2	0	59,4	84,1	57,7	44,4	0	0	3,4	34,9	50,4
Bona	1956	38,5	197,8	216,7	343,4	287,6	100	11,5	11,0	9,8	7,9	0	63,2	58,6	38,7	38,3	0	25,3	30,4	51,5	53,8
	1957	7,3	78,8	206,4	297,2	316,3	100	38,3	9,6	5,9	10,2	0	61,7	66,3	48,6	41,7	0	0	24,1	45,5	48,1
Augusta	1956	28,6	217,9	286,2	359,6	291,9	100	9,6	7,0	6,4	9,8	0	58,3	52,9	36,0	46,0	0	32,1	40,1	57,6	44,2
	1957	1,9	68,9	176,4	251,6	388,9	100	61,1	18,5	15,4	13,2	0	37,4	70,6	62,0	45,0	0	1,5	10,9	22,6	41,8
Benedikta	1956	26,0	161,0	256,2	276,6	451,3	100	6,1	4,8	4,6	2,7	0	71,5	72,8	45,7	24,7	0	22,4	22,4	49,7	72,6
	1957	6,1	79,2	166,9	252,0	501,6	100	46,9	17,0	6,7	6,5	0	53,1	73,5	55,2	42,9	0	0	9,5	38,1	50,6
Voran	1956	20,5	174,8	205,6	244,4	420,4	100	15,5	10,8	10,2	8,5	0	79,4	85,4	72,9	37,7	0	5,1	3,8	16,9	53,8
	1957	11,3	80,7	171,7	268,1	450,1	100	59,3	30,0	11,7	10,2	0	40,7	68,6	77,0	52,6	0	0	1,4	11,3	37,2
Ackersegen	1956	10,5	189,7	203,9	269,8	507,7	100	19,3	12,5	10,2	4,7	0	78,4	72,8	69,2	34,6	0	2,3	14,7	20,6	60,7
	1957	5,1	61,5	140,0	213,9	414,8	100	81,7	26,7	13,2	6,5	0	18,3	73,3	80,9	48,1	0	0	0	5,9	45,4

TABLE 3. *Yields of 8 potato varieties harvested in 1956 and 1957 at 5 successive dates; yields recorded in 3 tuber size grades*

TABELLE 3. *Erträge von 8 Kartoffelsorten, geerntet in 1956 und 1957 an 5 aufeinanderfolgenden Daten und Aufteilung dieser Erträge in 3 verschiedene Sortierungsgrössen*

(1) 35–50 mm, respectivement > 50 mm (valable pour Eersteling, Bintje et Voran), 35–55 et > 55 mm pour les autres variétés
35–50 mm, > 50 mm respectively (for Eersteling, Bintje and Voran), 35–55 and > 55 mm for the other varieties (weights in kgs per 100 sq. mtrs)
35–50 mm, bezw. > 50 mm (für Eersteling, Bintje und Voran), 35–55 mm und > 55 mm für die anderen Sorten (Erträge in Kg/Are)

Fig. 2.

Répartition de la récolte en 3 catégories de calibre, en fonction du nombre de tubercules

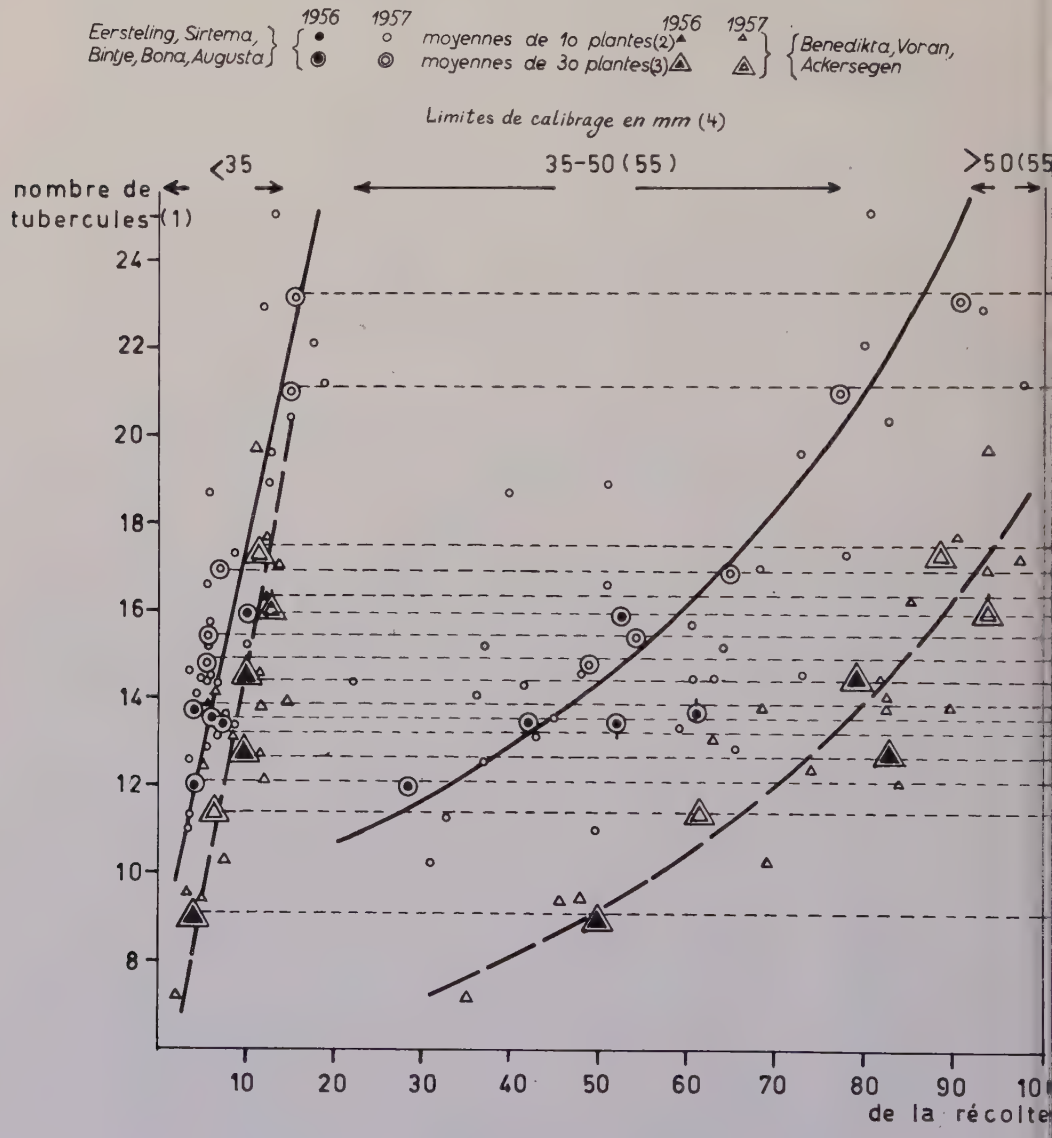
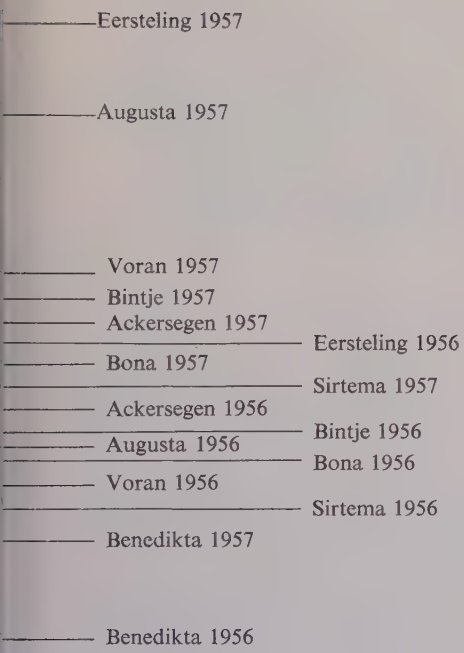


FIG. 2. *Yields in 3 tuber size grades in relation with the number of tubers*
ABB. 2. *Aufteilung der Ernte in 3 Sortierungsgrössen in Abhängigkeit der Knollenzahl*

(1) *number of tubers*
Knollenzahl
(2) *averages of 10 plants*
Durchschnitt von 10 Pflanzen
(3) *averages of 30 plants*
Durchschnitt von 30 Pflanzen
(4) *limits of tuber size in mm*
Sortierungsgrössen in mm
(5) *as percentages of the yield*
in Ertragsprozenten



1956; à la récolte finale, elle est en moyenne égale à celle des plants (45 %). La proportion des plants est alors plus élevée en 1957 qu'en 1956.

La comparaison des résultats des 8 variétés, notamment lors du quatrième arrachage exécuté à peu près à la même date les deux années, montre un rapport analogue entre le nombre de tubercules formés et la répartition des récoltes échelonnées d'après le calibre. Nous avons représenté graphiquement, dans la FIGURE 2, par des courbes moyennes situant les séparations entre les catégories de calibre, la répartition des tubercules récoltés les deux années, au quatrième arrachage, considérée en fonction du nombre de tubercules formés. Les % de tubercules de petit et moyen diamètres des variétés tardives étant, pour un nombre de tubercules donné, nettement supérieurs à ceux des variétés précoces et mi-précoces, nous les avons réunis par deux courbes moyennes parallèles à celles établies pour les secondes.

A maturité égale (Eersteling-Sirtema, Bintje-Bona-Augusta, Benedikta-Voran-Ackersegen), la variété qui forme le plus de tubercules donne également la plus forte proportion de pommes de terre de petit et de moyen calibre et la moins forte de grosses. Chez les variétés mi-précoces, cette relation est plus apparente en 1957 qu'en 1956. L'accroissement du nombre de tubercules de la première à la seconde année modifie, par ailleurs, chez les différentes variétés, la répartition des tubercules de la quatrième récolte, indépendamment de la maturité.

3 DISCUSSION

A Comparaison des résultats des deux années

L'examen des résultats rassemblés dans les TABLEAUX 2 et 3 révèle, de 1956 à 1957, une transformation des caractères étudiés. Considérée à la faveur des indications notées plus haut, relatives à la prégermination et aux conditions climatiques avant et après la plantation, cette transformation précise l'influence – différente d'une année à l'autre – de la préparation des plants et de leur premier développement en terre sur la structure ultérieure de l'appareil végétatif.

La prégermination de 5 semaines à une température élevée, en serre sèche, subie par les plants de 1956 favorise la dominance des germes apicaux sur les germes latéraux, tout en amplifiant la différenciation des pousses axillaires des premiers.

La FIGURE 3, qui représente des germes de la variété Voran après 98 jours de prégermination à 15° C. dans un local humide et éclairé au néon, illustre la différenciation des pousses latérales (racines et tiges axillaires ou stolons) déterminée par un tel traitement.

En 1956, les conditions de culture après la plantation favorisent une croissance rapide des plantes. Au petit nombre de tiges principales portant plusieurs tiges axillaires observé durant l'année, correspond un nombre réduit d'ébauches et de tubercules formés, croissant rapidement. Les gros tubercules prédominent, à partir de fin juillet, dans les récoltes successives.

En 1957, les plants prégermés pendant 19 jours seulement sont mis en terre avant que la dominance apicale ne se soit manifestée et que les futurs organes de la plante,

FIG. 3. Tubercule de la variété Voran, après 98 jours de prégermination

FIG. 3. *Tuber of the variety Voran after 98 days of pre-sprouting*
ABB. 3. *Knolle der Sorte Voran nach 98 Tagen Vorkeimung*

tout au moins les pousses axillaires, n'aient pu être différenciés sur les germes. La plantation précoce est suivie d'une période froide et sèche qui freine la croissance des plantes. Celles-ci développent plusieurs tiges principales portant peu de tiges axillaires. Le nombre de tubercules ébauchés et formés est élevé. Leur formation, de même que leur croissance, sont relativement lentes. La catégorie des plants prédomine jusqu'à fin juillet dans les récoltes.

KRIJTHE (3) obtient, dans des essais exécutés en 1940/41 et 1942/43, des modifications analogues en élevant la température du local où elle expose à la lumière, pendant environ 6 mois, des plants de la variété Eersteling. A l'arrachage des plantes, 2 mois après la plantation, on constate qu'à l'élévation de la température de 5° à 9° et 13°C. durant la conservation des plants correspondent une diminution du nombre de tiges principales et de tubercules formés et une augmentation du nombre de tiges axillaires. Ces essais révèlent, en outre, que la présence ou l'absence de lumière durant la germination influe également sur la structure ultérieure des plantes et sur le nombre de tubercules formés; cet effet de l'éclairage varie avec la température où sont déposés les plants. En avançant la plantation de 10 ou 17 jours, on n'observe pas des modifications différentes de celles qui sont relatées plus haut pour une plantation normale (essais de 1942/43).

Au début de juillet (essais 1940/41), le rendement maximum est obtenu à partir des plants conservés à 13° C, mis en terre au début d'avril; ce sont les plants conservés à 5° C qui donnent les meilleurs résultats lorsque la plantation est exécutée au début de mai. Les plants conservés à 13° C donnent les rendements les plus élevés en tubercules de plus de 45 grammes, quelle que soit la date de plantation. A maturité (fin juillet – début d'août), le rendement total est sensiblement le même pour les différents lots plantés à la même date; mais ce sont les plants conservés à 13° C qui procurent, les deux années, la quantité la plus élevée de tubercules pesant plus de 45 grammes.

MADEC ET PERENNEC (6) ont étudié la croissance des germes et la formation des tubercules en modifiant le conditionnement des plants durant la germination de ceux-ci. Ils constatent qu'une prégermination poussée de la variété Bintje, soit parce que de longue durée, soit parce qu'accomplie à une température relativement élevée (< 13° C) entraîne une diminution du nombre de tiges, la formation précoce de tubercules en nombre réduit et une diminution du rendement par pied à la maturité. Dans un autre travail (7), les mêmes auteurs notent aussi que des températures élevées après la plantation favorisent la formation précoce des tubercules et une croissance rapide de ces derniers. La vitesse de croissance atteint très tôt un maximum, puis diminue rapidement. Ces conditions ne paraissent, en revanche, pas modifier le nombre de tubercules.

ULRICH (8) a étudié parallèlement l'influence de la date de plantation et celle de la prégermination sur le rendement de la variété tardive Capella. Il démontre que l'augmentation de récolte déterminée par la prégermination est d'autant plus importante que la plantation est plus tardive et l'arrachage précoce. Mais cette préparation des plants, dont on ne connaît pas les modalités, n'influe pas sur la répartition des tubercules d'après le calibre. Par suite des modifications de structure observées, une telle influence paraît cependant plausible, car l'on sait, grâce aux travaux de KRIJTHE (5), que la rapidité de croissance d'un tubercule et, avec elle, l'évolution du diamètre dépendent moins de l'époque de formation, qui est assez voisine pour tous les tubercules d'une même plante, que de la situation dans l'appareil végétatif souterrain.

Parmi les facteurs dont l'influence sur la structure des plantes de pommes de terre est connue, il faut mentionner également la photopériode (9). La faible avance de la levée enregistrée en 1957, annihilée dans la suite par une croissance plus lente qu'en 1956 (10), permet cependant de conclure que ce facteur ne peut être rendu responsable des modifications observées.

Confrontées avec ces résultats, nos observations nous conduisent aux déductions suivantes:

Une prégermination poussée provoque sur les germes, avant la plantation, une différenciation des futurs organes de la plante. La structure de l'appareil végétatif est modifiée; le nombre de tiges principales est diminué et celui des tiges axillaires augmenté. Le nombre de tubercules formés est réduit et la proportion de gros tubercules devient progressivement dominante au cours des récoltes successives. Ces modifications ne paraissent pas être causées par une plantation différée ou par des conditions de croissance favorables après la mise en terre des semenceaux.

Par contre, ces conditions, seules ou en liaison avec la prégermination et une plantation hâtive, favorisent la formation précoce et un rythme de croissance rapide des tubercules dont le rendement atteint tôt un niveau relativement élevé. Cependant, l'effet d'une prégermination poussée tend à abaisser la capacité de rendement des plantes et, par conséquent, le niveau de récolte à la maturité.

C'est la combinaison des différents caractères étudiés (structure des plantes, nombre, précocité de formation, rythme de croissance et forme des tubercules) qui détermine, à un moment donné, le rendement total et celui des différentes catégories de calibres.

B Comparaison des résultats des variétés

Nos observations indiquent que la structure des plantes et le nombre de tubercules formés subissent, chez 8 variétés de maturité différente, des transformations semblables d'une année à l'autre. Par contre, ces caractères et leur modification sont indépendants de la précocité de formation des tubercules, de leur rythme de croissance et de la maturité des plantes.

TAYLOR (4) a étudié la structure de l'appareil végétatif et la tubérisation de 4 variétés. Il observe que celle dont la maturité est la plus avancée a le nombre le plus petit de tiges axillaires et de tubercules formés ainsi que la surface foliaire la plus réduite. Cette variété est celle qui constitue le plus tôt et le plus vite ses tubercules; ceux-ci présentent la croissance initiale la plus rapide.

MADEC ET PERENNEC (6) voient un même parallélisme entre la précocité de formation et de croissance des tubercules d'une variété, ces caractères étant, selon eux, indépendants de la précocité de maturité de la plante. Cependant, parmi les variétés de maturité tardive figurant dans leurs essais, aucune ne présente une formation et une croissance hâtive des tubercules.

En résumé, nous distinguons, parmi les caractères variétaux, objets de nos observations, deux groupes dont l'un comprend la structure de l'appareil végétatif et le nombre de tubercules ébauchés et formés, l'autre la précocité de formation de ces derniers et le rythme de leur croissance. Les caractères du premier groupe sont influencés par la prégermination, mais paraissent indifférents à l'action du milieu de culture. Ils sont indépendants de la maturité en tant que caractéristique variétale, ce qui ne semble pas être le cas de ceux du second groupe. Ces derniers sont affectés par la prégermination et par les conditions de culture.

Ces relations sont probablement de nature complexe, notamment en raison de l'éventail de qualités très diverses composé au cours des hybridations successives qui sont à l'origine de chaque variété cultivée. Aussi, l'évolution du rendement total et des rendements partiels des catégories de calibre, qui est fonction de la combinaison des caractères étudiés (et d'autres encore), suit-elle un cours particulier pour chaque variété.

4 CONCLUSION

En entreprenant les essais décrits ci-dessus, notre propos était de réunir des observations aussi précises et objectives que possible sur l'évolution de la plante de pomme

de terre au cours de la végétation et plus particulièrement sur le phénomène de la tubérisation, afin d'en mieux connaître le mécanisme. Essayons de tirer quelques conclusions pratiques des résultats obtenus.

L'attention est retenue en premier lieu par le fait essentiel de l'influence de la prégermination des plants sur l'évolution du rendement des tubercules des trois catégories de calibre, puis par l'importance des caractéristiques variétales, en particulier du nombre et de la précocité de formation et de croissance des tubercules. La date de plantation et les conditions de culture qui suivent, complètent les facteurs déterminant le rendement optimum d'une culture de pommes de terre.

Pour mieux situer le problème dans un contexte pratique, examinons les 3 graphiques réunis à la FIGURE 4. Ils représentent l'évolution, en 1956 et 1957, du rendement total et des récoltes partielles des 3 catégories de calibre, pour 3 variétés, dont les caractéristiques importantes sont les suivantes:

Sirtema variété de primeur, de maturité précoce, formant en peu de temps un nombre restreint de tubercules qui croissent rapidement; fanes et tubercules sensibles au mildiou.

Bintje variété de consommation, de maturité mi-précoce, formant un nombre moyen de tubercules qui croissent rapidement; fanes et tubercules sensibles au mildiou.

Ackersegen variété de compensation, de maturité tardive, formant progressivement un nombre élevé de tubercules dont la croissance est relativement lente; fanes assez résistantes et tubercules moyennement résistants au mildiou.

Considérant ces graphiques comme représentatifs de différents types de production, cherchons quelle combinaison de procédés conduit au rendement optimum.

A Production de primeurs

Selon les usages suisses du commerce des pommes de terre, la limite inférieure de diamètre transversal admise pour des pommes de terre nouvelles est de 35 mm jusqu'au 10 juillet et de 40 mm du 11 au 31 juillet. L'examen des graphiques de Sirtema et de Bintje révèle qu'on obtient jusqu'au 10 juillet une récolte en pommes de terre nouvelles supérieure après une *plantation précoce* de plants peu prégermés. La comparaison des courbes de 1956 et 1957 fait supposer qu'une prégermination poussée, suivie d'une plantation hâtive, permettrait d'obtenir un rendement encore meilleur avant cette date. Passé le 10 juillet, la répartition des tubercules d'après le calibre prend de l'importance, aussi la prégermination poussée est-elle doublement favorable.

B Production de plants de pommes de terre

En Suisse, on admet comme plants en classe A (avec destruction prématurée des fanes) les tubercules dont le diamètre transversal est compris entre 32 et 50 mm (55 mm pour les variétés de forme ovale courte) et en classe B ceux d'un calibre de 35–50 (55) mm.

La destruction prématurée des fanes a lieu, en général, entre le 10 et le 25 juillet dans les régions où les conditions de production sont les moins bonnes et entre le 25 juillet et le 10 août dans celles qui sont plus favorisées (détermination des dates basée

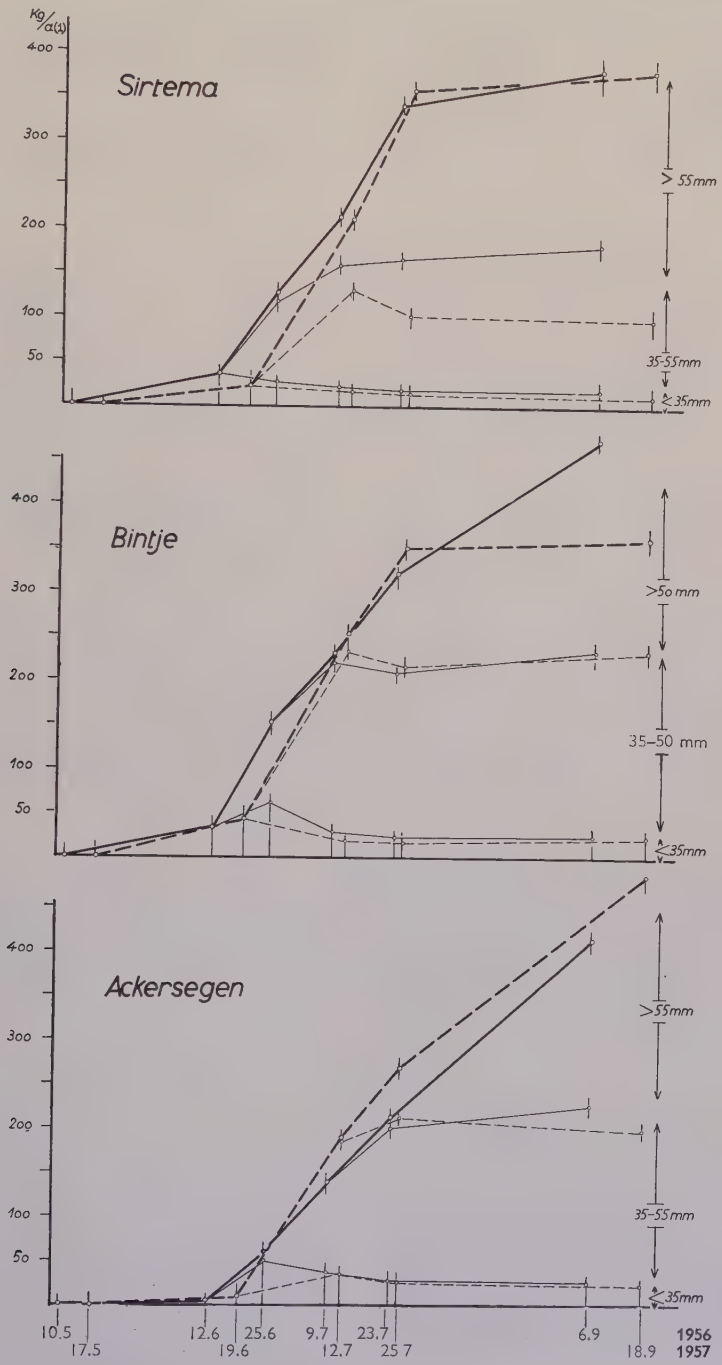


FIG. 4. Evolution du rendement de 3 variétés
---- 1956 ——— 1957

FIG. 4. *Course of the yields of 3 varieties*

ABB. 4. *Verlauf des Ertragszuwachses bei 3 Sorten*

(1) *kgs/100 sq. mtrs*
Kg/Are

essentiellement sur le contrôle de l'évolution des pucerons vecteurs de viroses). Il faut donc considérer l'évolution du rendement durant ces périodes pour apprécier la récolte de classe A.

En classe B, on tient compte du rendement à la maturité ou à la mi-août, selon la sensibilité des variétés au mildiou et la précocité des attaques de ce parasite.

Examinons séparément les graphiques de chaque variété:

Sirtema indépendamment de la classe d'admission, la plantation précoce après une *prégermination peu poussée* donne les meilleurs rendements en plants.

Bintje en classe A, le rendement le plus favorable en plants intervient après une *prégermination poussée*, la combinaison des procédés utilisés n'exerçant pas d'influence sur le niveau de récolte. En classe B, les rendements totaux et en plants sont sensiblement égaux jusqu'au début d'août. La faiblesse du rendement total de 1956 après cette date est due à une attaque précoce du mildiou.

Ackersegen En classe A, on obtient le meilleur rendement total et le meilleur rendement en plants avec une *prégermination poussée*. Intervenant après celle-ci, une plantation précoce paraît, à la lecture du graphique, susceptible de conduire à des récoltes encore plus élevées. La prégermination poussée permet d'obtenir à la maturité le rendement total le meilleur, mais la proportion de plants récoltés est moins élevée qu'elle ne le serait à la suite d'une préparation des plants moins poussée, si bien qu'en définitive les deux procédés conduisent probablement à une rentabilité équivalente.

C Production de pommes de terre de consommation

Selon les usages du commerce, les pommes de terre de consommation doivent avoir un diamètre transversal de plus de 45 mm à partir du ler août. Bien que ce calibre ne soit pas représenté dans nos graphiques, nous pouvons déduire de ce que nous ont appris les essais que le mode de prégermination ne joue pas, en l'occurrence, un rôle décisif, sauf lorsque la plantation est tardive et qu'une attaque précoce de mildiou est à craindre.

D Production de pommes de terre tout-venant

L'importance de la prégermination poussée apparaît à la lecture du graphique de la variété Ackersegen. Pour des variétés tardives, et en cas d'attaque précoce et croissante du mildiou, ce procédé, de même que la plantation précoce, permet de mieux utiliser la capacité de production des plantes.

RESUME

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA TUBERISATION CHEZ LA POMME DE TERRE

L'étude de la tubérisation exposée ci-dessus résulte de deux années d'expérimentation sur 8 variétés de l'Assortiment officiel suisse, examinées en procédant à 5 arrachages successifs de 30 plantes chacun. Au moment de ces arrachages, effectués plante par plante, nous dénombrons les tiges principales et axillaires, les tubercules ébauchés et formés; nous déterminons aussi le rendement en tubercules et la répartition de ceux-ci en 3 catégories de calibre.

Les résultats confrontés avec les observations sur la prégermination et les conditions de culture, différentes d'une année à l'autre, révèlent l'existence d'une relation entre le stade de germination atteint à la plantation (en particulier la différenciation sur les germes des futurs or-

ganes de la plante), la structure de l'appareil végétatif, le nombre de tubercules formés et la répartition de ceux-ci d'après le calibre. Cette répartition dépend en outre de la précocité de formation et de croissance des tubercules qui varie selon le mode de préparation des plants et les conditions de culture.

L'étude de ces relations a une portée pratique pour les différents types de production de pommes de terre (primeurs, plants, consommation, tout-venant), compte tenu des caractéristiques variétales également importantes.

SUMMARY

STUDY ON THE DEVELOPMENT OF TUBERS OF POTATOES

During 1956 and 1957, studies were made of the development of plants and tubers of 8 varieties growing in a split plot layout in the Cery/Lausanne Experimental Farm.

Before planting, the percentage of sprouted eyes was determined and, on 5 dates during the growing period (TABLE 1), the stage of development (number of main and side-shoots, newly formed and developing tubers) and yield (in 3 size grades) was recorded for each of 30 plants of each variety.

Comparison of the results with observations made on sprout development and weather conditions in the spring of both 1956 and 1957 showed that, in addition to the influence of the weather, the method of pre-sprouting had a marked effect on the subsequent growth of the plants, the number of tubers formed and the rate of increase of yield.

Varieties differed little in the total number of eyes per tuber but the number of sprouted eyes and the number of main shoots per plant were typical of the variety and bore no relation to its time of maturation (TABLE 2).

In 1956, after a 5 weeks pre-sprouting period, there was a decrease in the number of main shoots and tubers per plant in all varieties but an increase in the number of side-shoots. The favourable weather conditions during and after emergence favoured the growth of plants and tubers with the result that, by the last harvesting date, most tubers measured $>$ 50 (55) mm. A 19 day pre-sprouting period in 1957 promoted sprouting of side-eyes. The resultant plants had many main shoots, few side-shoots and bore a large number of tubers. The dry, cold spring retarded growth, with the result that the greater part of the tubers harvested measured 35–50 (55) mm.

FIG. 1 shows the average daily increment in yield which, about 30–50 days after the first tubers are formed, may be in excess of 800 kg/day/hectare in the case of early and medium varieties. The daily increment in yield of late varieties is generally lower but it is uniform and continues until the tubers are mature. For practical purposes the investigation has shown that there are 3 production types, represented in FIG. 4 by *Sirtema*, *Bintje* and *Ackersegen*. The *first* is definitely an early potato with comparatively few, large tubers and a high daily increment in yield. When it is desired to produce large numbers of seed tubers the pre-sprouting period should be short. *Bintje* is a variety of interest to seed producers; it has a high daily increment in yield and tends to produce a large number of tubers per plant. A pre-sprouting period of 3–4 weeks results in an early and high yield of seed sized tubers. *Ackersegen* also produces a large number of tubers per plant but these develop late. With this variety it is often difficult to obtain a satisfactory yield of seed tubers early and growers often cannot decide whether to lift the crop early or not, particularly in low lying districts where the crop should be lifted comparatively early.

ZUSAMMENFASSUNG

BEITRAG ZUM STUDIUM DER KNOLLENENTWICKLUNG DER KARTOFFEL

Während den Jahren 1956 und 1957 wurden an 8 Kartoffelsorten, welche im Versuchsfeld Cery/Lausanne im Split-plot-Verfahren ausgepflanzt waren, genaue Erhebungen über den Verlauf der Stauden- und Knollenentwicklung durchgeführt. Vor dem Auslegen der Knollen wurden der Prozentsatz an gekeimte Augen ermittelt und während der Vegetationsperiode zu 5 verschiedenen

Daten (siehe TABELLE 1) der Entwicklungszustand (Anzahl der Haupt- und Nebentriebe, der wachsenden und in Bildung begriffenen Knollen) sowie der Ertrag und dessen Verteilung in drei verschiedene Sortierungsgrössen, von je 30 Pflanzen pro Sorte durch Einzeluntersuchung jeder Pflanze festgestellt.

Vergleicht man die Versuchsergebnisse mit den Beobachtungen über die Keimentwicklung und den Witterungsbedingungen der Frühjahre 1956 und 1957, so zeigt sich nebst letztern deutlich der Einfluss der Art des Vorkeimens auf den Bau der Pflanzen, die Anzahl der gebildeten Knollen und den Ertragszuwachs.

In Bezug der Augenzahl bestehen nur geringfügige Unterschiede zwischen den Sorten; hingegen ist die Zahl der ausgekeimten Augen und der gebildeten Haupttriebe pro Pflanze eine Sorteneigenschaft, welche in keinem Zusammenhang mit der Reifezeit der Sorte steht (TABELLE 2).

Im Jahre 1956 führte die 5 Wochen dauernde Vorkeimung bei allen Sorten zu einer Abnahme der Zahl der Haupttriebe und der Knollen, hingegen zu einer Zunahme die Nebentriebe. Die günstige Witterung während und nach dem Auflaufen der Pflanzen waren der Entwicklung der Pflanzen und dem Knollenwachstum förderlich, weshalb aus all diesen Gründen anlässlich der Schlussernte der Hauptanteil der Knollen in die Grössensortierung $>$ 50 (55) mm fiel. Die im Jahre 1957 19 Tage dauernde Vorkeimung war dem Austreiben der seitlichen Augen förderlich. Es entstanden Pflanzen mit vielen Haupttrieben und wenig Nebentrieben, welche aber eine grosse Anzahl Knollen trugen. Das trockene kalte Frühjahr verzögerte das Auflaufen und das Knollenwachstum, sodass der Hauptanteil der Ernte in die Sortierungsgrösse 35–50 (55) mm anfiel.

ABB. 1 illustriert den durchschnittlichen täglichen Gewichtszuwachs an Knollen, welcher bei den frühen und mittelfrühen Sorten ca. 30–50 Tage nach dem Auflaufen, Ausmasse von 800 kg und mehr pro Tag und Hektare einnehmen kann. Bei den späten Sorten ist die tägliche Gewichtszunahme im allgemeinen kleiner, hingegen ziemlich gleichmässig und andauernd bis zur Reife.

Als praktische Schlussfolgerung schälen sich aus diesen Sortenuntersuchungen drei Produktionstypen heraus, welche in der ABB. 4 durch Sirtema, Bintje und Ackersegen dargestellt sind. Erstere ist eine ausgesprochene Frühkartoffel, mit verhältnismässig wenig, aber grossanfallenden Knollen, mit hoher täglicher Gewichtszunahme. Will man viel Saatknollen erzeugen, so ist das Pflanzgut nur kurze Zeit vorzukeimen. Bintje vertritt den für den Saatgutproduzenten interessanten Typ mit hoher täglicher Gewichtszunahme und einer angemessenen Knollenzahl. Durch eine 3–4 Wochen dauernde Vorkeimung kann anlässlich der Frühernte ein relativ hoher Ertrag mit Hauptanteil an Saatknollen erzielt werden. Bei Ackersegen, welche viele, aber sich spät entwickelnde Knollen bildet, ist es vielfach schwierig einen befriedigenden Anteil an Saatgut schon anlässlich der Frühernte zu erreichen, weshalb vielfach die Saatgutproduzenten sich nicht entschliessen können die Frührodung durchzuführen, insbesonders in tiefern Lagen wo der Früherntetermin verhältnismässig früh angesetzt werden muss.

BIBLIOGRAPHIE

1. JOSEPH, E., J. MÜNSTER, J. CERF, H. MÜLLER & J. ROSSELET: Etude des possibilités de production du plant de pomme de terre avec ou sans récolte hâtive dans différentes régions de la Suisse romande (y compris le Haut-Valais). *Annuaire Agricole Suisse* **58** (1957) (N.S.: vol. 6), 269–302.
2. WITTENROOD, H. G., A. J. REESTMAN & K. B. A. BODLAENDER: Groei en produktie van Aardappelen. *Jaarboek v. h. I.B.S.* (1957) 95–115.
3. KRIJTHE, N.: Over de invloed van temperatuur en licht tijdens de bewaring van pootaardappelen op de oogst van eerstelingen. Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek, Wageningen, Mededeling No. 73 (1948).
4. TAYLOR, C. E.: The vegetative development of the potato plant. *Annals of Applied Biology* **40** (1953) 778–788.
5. KRIJTHE, N.: Observations on the formation and growth of tubers on the potato plant. *Netherl. Journ. of Agric. Sci.* **3** (1955) 291–304.
6. MADEC, P., & P. PERENNEC: Les possibilités d'évolution des germes de la pomme de terre et leurs conséquences. *Annales de l'Amélioration des Plantes* (1955) 4, 555–574.

7. MADEC, P., & P. PERENNEC: Contribution à l'étude de la tubérisation chez la pomme de terre. *Annales de l'Amélioration des Plantes* (1954) 4, 449–467.
8. ULRICH, G.: Ertragssteigerung bei Kartoffeln auf schweren Böden durch Frühpflanzung und Vorbehandlung des Pflanzgutes. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* Bd 104 (1957) 145–168.
9. KRUG, H.: Das photoperiodische Verhalten der Kartoffel (Solanum tuberosum). Eine Übersicht. *Angewandte Botanik* **31** (1957) 29–44.
10. STEINECK, O.: Tageslänge und Knollenbildung bei Kultursorten der Kartoffel. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* **36** (1956) 197–213.

LE ROLE RESPECTIF DU FEUILLAGE ET DU TUBERCULE-MERE DANS LA TUBERISATION DE LA POMME DE TERRE[1]

P. MADEC et P. PERENNEC

Station d'Amélioration de la Pomme de Terre – Landerneau (France)

Résumé, Summary, Zusammenfassung, p. 44

TABLE DES MATIERES

1. Introduction

2. Les données bibliographiques
   - *A. La tubérisation de la plante*
     - *Les phases de la tubérisation*
     - *L'influence des facteurs du milieu*
     - *Le mécanisme physiologique de la tubérisation de la plante*
   - *B. La tubérisation des germes*
     - *La manifestation du phénomène et l'action du milieu*
     - *Le mécanisme physiologique de la tubérisation du germe*

3. Résultats expérimentaux
   - *A. Action du tubercule-mère sur la tubérisation des plantes*
   - *B. Induction de la tubérisation des plantes par le tubercule-mère*
   - *C. Action conjuguée du feuillage et du tubercule-mère dans la tubérisation*

4. Discussion

Résumé, summary, zusammenfassung

Bibliographie

1 INTRODUCTION

La tubérisation de la pomme de terre a fait l'objet de nombreux travaux. La plupart des auteurs ont surtout étudié la tubérisation de la plante sous ses divers aspects: les phases de la tubérisation, l'influence des facteurs du milieu et principalement la photopériode, la physiologie de la tubérisation.

Par contre la tubérisation des germes sous la seule dépendance du tubercule-mère n'a souvent été considérée que comme un aspect original, sinon anormal, de la tubérisation se réalisant sous l'action de conditions particulières. Or il ne faut pas oublier que si la plante de pomme de terre est normalement composée d'un feuillage et de parties souterraines, racines, stolons et tubercules, le tubercule-mère fait également partie de l'ensemble pendant un temps non négligeable.

[1]) Reçu pour publication le 19 janvier 1959.

LE ROLE DU FEUILLAGE ET DU TUBERCULE-MERE DANS LA TUBERISATION

Dans de précédents travaux, les auteurs ont montré l'influence que peut avoir le tubercule-mère sur le comportement des plantes-filles et en particulier la tubérisation. Le présent article a pour but de mieux déterminer la part respective du feuillage et du tubercule-mère dans la formation des tubercules à la lumière de publications récentes et de nouvelles recherches.

2 LES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

A La tubérisation de la plante

Les phases de la tubérisation. D'après les travaux de CLARK (1921), SMITH (1938), KRIJTHE (1946, 1955), DONCASTER et GREGORY (1948), YAMAMOTO et NODA (1950), MADEC et PERENNEC (1954) le cycle de végétation normal, c'est-à-dire se déroulant sous des conditions de milieu qui n'apportent pas de perturbations dans le développement de la plante, est le suivant: Les germes du plant mis en terre se transforment en croissant au dessus du sol en tiges feuillées. Les bourgeons axillaires aériens donnent des rameaux, les bourgeons souterrains des stolons.

Au bout d'un certain temps, variable suivant les variétés dans un même milieu, et pour une même variété suivant les conditions de milieu, les stolons se renflent à leur extrémité pour former les ébauches de tubercules. Cette initiation est brutale, et toutes les ébauches sont formées en un temps relativement court, souvent en une à deux semaines pour beaucoup de variétés, compte-tenu de la fluctuation entre plantes. Il en résulte que tous les tubercules ont pratiquement le même âge, quelle que soit leur grosseur. Les différences de grosseur proviennent d'un rythme différent de grossissement que certains auteurs, CLARK (1921), KRIJTHE (1946, 1955), PLAISTED (1957), ont relié à la position des stolons sur la tige et à celle des tubercules sur un même stolon.

La courbe de grossissement a la forme d'une sigmoïde, le ralentissement de faisant à l'approche de la maturité, quand les fanes commencent à jaunir. Un seul stade paraît bien défini, c'est celui de l'initiation des ébauches de tubercules ou stade de tubérisation, dont la durée est normalement très brève. Il détermine deux phases distinctes: avant une phase de croissance purement végétative dont la durée définit la précocité de tubérisation d'une variété (dans un milieu donné), et après une phase de grossissement qui dure jusqu'à la mort de la plante.

Il ne paraît pas possible de rattacher le stade de tubérisation à un stade morphologique quelconque des parties aériennes puisqu'il peut se produire avant, en même temps, ou après la floraison, et que la croissance des fanes peut se poursuivre plus ou moins au delà de ce stade. BALD (1946) a cherché de tels liens et établi un plan de croissance théorique de la pomme de terre dans lequel peuvent selon lui s'inscrire toutes les variétés, sans considération des conditions de milieu. Il distingue trois stades:

1. Croissance de la tige principale (27 noeuds) jusqu'à la différenciation de l'inflorescence terminale,
2. Croissance des axillaires, aériennes et souterraines. C'est au cours de ce stade que se fait la tubérisation, plus ou moins tôt suivant le coefficient variétal de répartition des métabolites entre les parties aériennes et les parties souterraines.

3. Stade de sénescence qui débute au moment où les fanes ont atteint leur taille maximum.

Les conclusions de TAYLOR (1953) portant sur 4 variétés sous les conditions anglaises s'inscrivent assez bien dans ce cadre.

S'il est vrai que sous des conditions identiques, ou très peu variables comme dans les expériences de TAYLOR et de BALD, une variété possède un type défini de développement dont elle ne s'écarte pas (et il n'y a aucune raison qu'elle le fasse), nous allons voir plus loin qu'il n'en est plus de même lorsque les conditions de milieu au cours de la végétation sont différentes, notamment la photopériode et la température, et que même les conditions de conservation des tubercules modifient le type de développement des plantes-filles.

L'influence des facteurs du milieu. Les nombreux travaux sur ce sujet ont déjà fait l'objet de mises au point: DRIVER et HAWKES (1943), KRUG (1957). Les auteurs sont dans l'ensemble d'accord en se qui concerne les effets de la photopériode sur le développement végétatif.

Un jour long, en particulier au début de la végétation, augmente la croissance aérienne. Une température basse, problablement très inférieure à 15 °C, peut annuler dans une large mesure l'effet d'un jour long, tandis qu'une température élevée accroît les différences de croissance entre les plantes de jour long et les plantes de jour court. Les jours longs favorisent corrélativement la croissance des stolons, qui sont plus nombreux, plus longs et branchus.

Les tubercules sont formés plus tôt en jours courts, et la maturité est plus précoce. *La production de tubercules par unité de surface foliaire est supérieure en jours courts*, mais les plantes qui atteignent un grand développement végétatif en jours longs peuvent donner un rendement final supérieur, la grande augmentation de surface foliaire balançant la diminution d'activité de la tubérisation. En jours courts, la grosseur des tubercules est plus uniforme et leur forme plus régulière. L'effet de la température sur la réponse à la longueur du jour est important. Une température relativement basse favorise la formation des tubercules même sous des photopériodes longues, alors qu'une température élevée est antagoniste de l'effet bienfaisant des jours courts sur la tubérisation.

Ces conclusions déjà anciennes (DRIVER et HAWKES (1943)) sont confirmées par les travaux de WASSINK et STOLWIJK (1953), POHJAKALLIO (1953–1957a, b), SCHULZE (1954) et GROSCH (1956) pour ce qui concerne l'action de la longueur du jour et par ceux de NODA et YAMAMOTO (1952) pour celle de la température.

Dans tout ce qui précède, la notion de jour court ou de jour long est prise dans son sens absolu, les jours courts étant de 12 h. et moins, les jours longs variant de 16 h à 18 h ou davantage. Aussi DRIVER et HAWKES (1943) considèrent qu'il existe dans l'espèce *S. tuberosum* des variétés de jours courts, de jours neutres et de jours longs: ..."Ainsi tandis que quelques variétés ne forment pas de tubercules en conditions de jours longs, d'autres les forment aussi bien ou même mieux en conditions de jours longs. Nos principales variétés forment leurs tubercules sous une longueur de jour

qui décline en automne, époque où les jours sont intermédiaires entre long et court, ou même approchent la longueur des jours courts. En conséquence, elles peuvent être classées comme variétés à jours neutres avec une tendance vers le type à jour court. Cependant la croissance prolifique réalisée pendant les jours longs de l'été suffit pour encourager au maximum la croissance des tubercules au moment où les jours deviennent plus courts. Nos variétés précoces semblent approcher de plus près le vrai type à jour long car elles forment et développent leurs tubercules également par jours longs..."

Cette opinion est vivement controversée par VAN DER PLANCK (1947) qui démontre que toutes les pommes de terre sont des plantes de jour court, étant donné, entre autres preuves, que leur efficacité physiologique (quantité de tubercules produite dans l'unité de temps par l'unité de feuillage) est maximum en jour court.

L'hypotèse de KOPETZ (1937) précise mieux cet aspect de la question. Pour KOPETZ et STEINECK (KOPETZ 1937 – KOPETZ et STEINECK 1954 – STEINECK 1956) la pomme de terre a une réaction de jour court pour la formation des tubercules, la limite entre long et court étant la longueur critique du jour. Au dessous de cette longueur critique, la tubérisation se fait normalement. Au dessus elle est freinée ou même inhibée. Chaque variété est caractérisée par sa longueur critique qui, pour certaines, peut atteindre 18 h ou même davantage.

Une variété qui possède cette longueur critique ne tubérisera mal qu'en jours de plus de 18 h, de même qu'une variété dont la longueur critique n'est que de 12 h, tubérisera mal en jours de plus de 12 h. Quelle que soit la longueur critique spécifique de la variété, le processus est le même, la tubérisation ne se faisant bien qu'au dessous de la longueur critique, et étant donc une réaction de jour court. Le terme "court" n'a plus un sens absolu, mais signifie "plus court que la longueur critique". Une plante à réaction de jour long réagirait seulement quand le jour est plus long que la longueur critique. Ce serait le cas de la pomme de terre pour la floraison (DRIVER et HAWKES 1943, KRUG 1957).

KOPETZ (1958) a résumé clairement l'action de la photopériode sur la pomme de terre:

Jours courts (= plus courts que la longueur critique)	Jours longs (= plus longs que la longueur critique)
faible développement végétatif	fort développement végétatif
stolons courts	stolons longs
bonne tubérisation	tubérisation freinée
forme des tubercules typique de la variété	tubercules déformés
calibrage régulier	mauvais calibrage
faible tendance à fleurir	forte tendance à fleurir

Toutes les données précédemment examinées peuvent s'inscrire dans ce tableau.

Le mécanisme physiologique de la tubérisation de la plante. S'il est important de connaître les effets du milieu sur la manifestation de la tubérisation, il l'est encore bien plus

d'en connaître le mode d'action. Les causes de la tubérisation de la pomme de terre ont fait l'objet de nombreuses théories. Les plus anciennes ne tiennent d'ailleurs aucun compte de l'action de milieu.

Pour BERNARD (1902) la tubérisation est causée par des relations symbiotiques entre la plante et un champignon à mycorhizes. Cette théorie est pratiquement abandonnée, l'un de ses plus ardents partisans, MAGROU (1943) ayant finalement reconnu à la suite de ses nombreux travaux que «...la pomme de terre cultivée, bien que généralement affranchie de la symbiose, continue à produire des tubercules...» La tubérisation de cultures aseptiques issues de graines lui font conclure que la formation des tubercules est causée par une concentration du suc cellulaire provoquée soit par les mycorhizes (lorsqu'il y en a), soit par la fourniture de sucres au milieu de culture, la photosynthèse etc....

Cette idée n'est pas nouvelle puisque VÖCHTING (1900) discute la possibilité que la formation des tubercules est causée par des substances spécifiques et est favorable à l'idée que la concentration des métabolites est le facteur déterminant. La même idée de la concentration des métabolites par la photosynthèse comme facteur causal est soutenue par WELLENSIEK (1929).

WERNER (1934) base ses résultats sur le rapport hydrates de carbone azote. Les facteurs qui élèvent ce rapport, tels les jours courts, les températures basses ou les faibles fournitures d'azote favorisent la tubérisation.

DRIVER et HAWKES (1943) ont discuté de l'action du milieu sur la physiologie de la plante: une respiration excessive due soit à des jours longs soit à une température élevée, réduit la quantité d'hydrates de carbone disponibles pour la migration vers les parties souterraines, d'où réduction de la croissance des tubercules. Ils estiment cependant que la nature physiologique exacte de l'effet photopériodique n'est pas encore établie et émettent l'hypothèse "...qu'il semblerait que le lieu de formation du stimulus photopériodique soit dans les feuilles et que le stimulus soit transmis aux points de croissance par une hormone spécifique..."

Mais il faut attendre les travaux de GREGORY (1956) pour voir la question se préciser. Il a établi, sur la variété *Kennebec*, que la formation des tubercules résulte d'un stimulus formé ou activé par des conditions spécifiques de température et de photopériode. Il semble y avoir une relation quantitative entre la durée de l'induction et le facteur inducteur de la tubérisation. Le stimulus demeure actif dans la plante pendant un certain temps sous des conditions non-inductives. Les expériences sur boutures, dont le noeud basal tubérise, montrent que le facteur d'initiation des tubercules n'est pas limité aux parties souterraines mais est présent dans toute la plante induite. Ce facteur est transmissible par la greffe et son mouvement est basipète de façon prédominante.

Par des cultures de noeuds *in vitro* GREGORY a montré de façon péremptoire que les sucres (saccharose) sont nécessaires au grossissement *visible* des tubercules, et que ce grossissement est proportionnel à la teneur en sucres du milieu de culture. Mais le fait que dans ces conditions les noeuds "induits" forment des tubercules et les noeuds non-induits des tiges axillaires (à la croissance desquelles les sucres sont aussi nécessaires)

prouve bien que les *sucres ne sont pas la cause de la tubérisation*, comme on l'a souvent cru jusque là, bien qu'ils soient nécessaires à la croissance des tubercules aussi bien qu'à celle des tiges. GREGORY formule l'opinion que le facteur inducteur de la tubérisation est du type hormonal. Les conditions inductives sont celles de jours courts (8 h) avec une température de jour de 20° et de nuit de 17°, les conditions non inductives sont des jours longs (16 h) à 20° constants.

Commentant ces expériences, WENT (1957) insiste sur l'importance de la température *nocturne* qui doit être inférieure à 20°, même avec des jours courts, pour que l'hormone de tubérisation puisse se former. A des températures nocturnes basses (10° à 14°) il se forme presque autant de tubercules de *Kennebec* en jours de 16 h qu'en jours de 8 h. L'antagonisme jour long – température basse reconnu depuis longtemps se trouve précisé en ce sens que ce sont les températures nocturnes auxquelles est soumis le feuillage, et non les parties souterraines, qui sont déterminantes. WENT pense que ce mécanisme explique pourquoi la tubérisation est bonne sous les longs jours d'été des régions tempérées, et seulement aux hautes altitudes sous les jours courts des tropiques.

Cependant, comme STEINECK (1958) l'a déjà souligné, rien n'autorise WENT à penser que toutes les variétés auront la même réponse que *Kennebec* à la température. Nous pouvons supposer, que, de même qu'il existe entre elles des différences pour la longueur critique, il peut exister entre elles quelque différence pour ce qu'on pourrait appeler, par analogie, la température critique.

Les expériences de CHAPMAN (1958) faites à une température constante de 20 °C sur la variété *Bliss Triumph* semblent confirmer cette possibilité. Ses conclusions diffèrent peu de celles de GREGORY: formation en jours courts d'un stimules inducteur de la tubérisation, transmissible par la greffe, se déplaçant vers la base de la tige et très peu latéralement, et présentant une relation quantitative avec la durée de l'induction. Ses observations sur le développement des fanes, des stolons, des tubercules et des racines en jours courts (9 h) et en jours longs (18 h) sont classiques. Pour lui ce sont les points de croissance active du feuillage qui élaborent le facteur de tubérisation, mais les données rapportées ne nous paraissent pas démonstratives.

Une constatation originale de CHAPMAN est qu'un retour à un état végétatif se produit si on a appliqué un nombre insuffisant de jours courts (14 cycles): il y a alors reprise de croissance des stolons, des tiges et des racines, et émission de repousses en stolons par les yeux des tubercules déjà formés. Cette repousse ne se produit pas quand l'induction a été suffisante (21 cycles) avant la remise des boutures en jours longs. Cette repousse peut également se produire quand on greffe des tiges de jours longs sur des porte-greffes de jours courts déjà tubérisés. Ceci infirme l'affirmation de GREGORY en vérité peu satisfaisante pour l'esprit, que l'induction est irréversible dans les boutures mais pas dans les plantes entières.

CHAPMAN estime que ses résultats jettent un doute sur la validité du concept du rapport hydrates de C/Azote comme cause primaire de l'initiation des tubercules, mais la démonstration faite par GREGORY est beaucoup plus probante, comme nous l'avons vu. Enfin, sans être parvenu à le mettre en évidence, CHAPMAN soupçonne, d'après

certaines observations sporadiques de tubérisation de germes, que le facteur inducteur pourrait être présent dans le tubercule-mère, mais qu'il serait inactivé ou dilué par une forte croissance végétative en jours longs.

B La tubérisation des germes

La manifestation du phénomene et l'action du milieu. Dans tout ce qui précède, la plante a été considérée comme uniquement constituée par les racines et la tige avec ses ramifications aériennes et souterraines. Sauf CHAPMAN qui y a fait allusion, on a constamment oublié que le tubercule-mère fait aussi partie de la plante-fille, au moins pendant un temps non négligeable.

Or les germes, tout en dépendant exclusivement du tubercule-mère, émettent des stolons qui à leur tour peuvent produire des tubercules-fils. Cette manifestation exige des conditions particulières assez rarement réalisées dans la pratique courante. C'est vraisemblablement pourquoi le phénomène est souvent passé inaperçu ou a fréquemment été considéré comme un accident.

Cependant il a été signalé par de nombreux auteurs, soit au cours de la conservation des tubercules, soit après la plantation en terre où la tubérisation du germe avant toute émission de tige feuillée constitue le boulage: VÖCHTING (1902), WELLENSIEK (1924a, b, 1929), OORTWIJN BOTJES (1927), HOGETOP (1930), ITO et KATO (1951), CLAVER (1951-1953), MADEC et PERENNEC (1955–1956), MADEC (1956), VAN SCHREVEN (1956), KRIJTHE (1958).

Tout comme chez la plante, l'initiation de tubercules par le germe est brutale, et la totalité des tubercules est formée en un temps relativement court. En réalité la tubérisation n'est pas la seule analogie du développement du germe avec celui de la plante feuillée. Les germes parviennent aussi naturellement à fleurir, et après avoir grossi leurs tubercules, ont une phase de maturité et de dessication analogues à celle des plantes.

CLAVER (1951–1953) est sans doute l'un des premiers à avoir considéré que la tubérisation des germes, ou "stade d'incubation" est un phénomène normal. Etudiant l'action de certains facteurs du milieu, il conclut que la lumière n'est pas nécessaire, mais peut avoir une action. C'est surtout la température qui agit: les températures les plus favorables se situeraient aux environs de 20°, les plus défavorables étant les températures basses. En réalité, si l'on prend les travaux de HOGETOP (1930) on voit que des températures aussi basses que 2° à 4° n'inhibent pas le phénomène, mais le ralentissent seulement au maximum.

MADEC et PERENNEC (1955) ont précisé le parallélisme entre l'évolution des germes et le développement des plantes. Ils ont montré que la rapidité de cette évolution est étroitement soumise aux conditions du milieu de conservation. Elle est notamment accélérée par l'humidité, la chaleur et l'obscurité, au moins après le départ de la germination. Le stade d'incubation est atteint d'autant plus tôt que la température de conservation a été plus élevée, au moins dans les limites étudiées de 2° à 20°. Dans un même milieu ce sont les germes des tubercules chronologiquement les plus âgés qui sont les premiers incubés.

La rapidité d'incubation sous des conditions données est un caractère variétal. *Eersteling*, *Bintje*, *Kerpondy* "incubent" vite, d'autres comme *Ackersegen* et *Flava* beaucoup plus lentement. Il n'existe pas de corrélation entre la rapidité d'incubation et la précocité des variétés.

CLAVER *et al.* (1954) ont signalé que l'égermage retarde la manifestation du phénomène, c'est-à-dire qu'un second germe tubérise plus tard qu'un premier germe, toutes conditions égales par ailleurs.

MADEC et PERENNEC (1955) l'ont également constaté et soulignent que l'égermage ne supprime pas l'incubation: les différences existant sous le rapport de l'évolution entre les premiers germes de deux lots d'une même variété se conservent entre les nouveaux germes de ces mêmes lots après un égermage simultané et une croissance des nouveaux germes dans un même milieu. Ceci indique que ce n'est pas seulement le germe en croissance qui évolue, mais l'ensemble du tubercule.

Approfondissant cet aspect de la question MADEC (1958) a vérifié que le siège de l'évolution sous l'action directe du milieu se trouve dans les "réserves" du tubercule-mère et que le germe ne fait que traduire de façon visible cet état d'évolution du tubercule dont il dépend.

Enfin il est bon de signaler que même sous des conditions de milieu optima, la durée de la phase d'incubation qui précède la tubérisation du germe est très longue par rapport à la rapidité de tubérisation d'une plante feuillée sous des conditions favorables: alors que l'une peut être obtenue en peu de semaines, l'autre exige toujours plusieurs mois à partir du début de la germination naturelle.

Le mécanisme physiologique de la tubérisation du germe. Le phénomène de la tubérisation des germes a été l'objet de presque autant de tentatives d'explication que celui des plantes normales. Reprenant les idées déjà exprimées par VÖCHTING (1900), WELLENSIEK (1924a, b, 1929) émet l'opinion que la tubérisation des germes est due, comme celle des plantes feuillées sous l'action de la photosynthèse, à la concentration des métabolites causée ici par la perte d'eau par les tubercules en cours de conservation, et notamment à la suite d'égermages. OORTWIJN BOTJES (1927) lui apporte un démenti en obtenant la tubérisation des derniers germes, après des égermages répétés de tubercules conservés à l'obscurité et constamment alimentés en eau. Pour lui la tubérisation est causée par la perte de matières albuminoïdes par les égermages successifs.

Aussi pour expliquer ce qu'il appelle "le cas d'OORTWIJN BOTJES" WELLENSIEK (1929) doit ajouter à sa théorie de la tubérisation causée par la perte d'eau, une possibilité de tubérisation par appauvrissement en une "certaine substance". MADEC (1956) a jeté un doute sur la validité de ces deux théories basées sur les égermages en montrant que ceux-ci ne sont nullement nécessaires pour obtenir la tubérisation.

VAN SCHREVEN (1956a) pense que la perte de substances de réserve par le tubercule favorise le boulage mais n'est pas nécessaire. En réalité, en examinant ses données, on s'aperçoit qu'il y a eu forte perte de substance au cours d'une conservation à température élevée et faible perte de substance après une conservation au froid. Dans les deux cas, il y a eu tubérisation des germes, mais beaucoup plus rapide chez les tuber-

cules préalablement conservés au chaud (ce qui s'explique très bien par le phénomène "d'incubation").

En partant de l'hypotèse qu'un appauvrissement en substances quelconques de réserve favorise la tubérisation des germes, VAN SCHREVEN (1956b, c, d, e) fait absorber toute une série de substances diverses aux tubercules-mères et observe la tubérisation de leurs germes à l'obscurité. Il trouve que la formation précoce de tubercules-fils est en corrélation avec un rapport hydrates de carbone solubles sur substances azotées solubles élevé dans les tubercules-mères et dans les germes, ce qui se produit chez les tubercules ayant été conservés à l'obscurité à une température assez élevée comparés à des tubercules conservés au froid. Néanmoins la fourniture de sucres (glucose, saccharose) retarde la tubérisation aussi bien que l'apport de substances azotées (asparagine, tyrosine, acide glutamique).

Les substances de croissance: l'acide 2-4 dichlorophénoxyacétique, les sels de soude de l'acide α-naphtalène-acétique et de l'acide β-indolacétique ne semblent pas avoir d'action très nette et leurs résultats varient avec la concentration. Dans l'ensemble elles paraissent augmenter la grosseur des tubercules, mais n'ont pas d'action significative sur la période d'initiation. De même les vitamines C et B_1 ne jouent pas sur la précocité de tubérisation et n'ont que des actions, variables suivant les concentrations, sur le nombre de tubercules formés.

Aucune des substances essayées n'est à notre avis responsable de l'initiation des tubercules en ce sens qu'aucune n'a significativement modifié les dates de tubérisation naturelles des tubercules conservés au froid et des tubercules conservés au chaud qui sont toujours dans ces expériences restés significativement très différents.

ITO et KATO (1951) à la suite de diverses expériences sur la formation de tubercules par les germes à l'obscurité pensent qu'une certaine substance qui migre du haut vers le bas induit physiologiquement la tubérisation. Ils estiment que cette substance pourrait être intimement liée à l'auxine, et serait problablement une sorte de précurseur d'auxine. Une chose est certaine: il y a une corrélation entre l'incubation ou vieillissement d'un tubercule, et la perte de dominance apicale du germe apical sur les latéraux (germes plus nombreux) et du bourgeon apical d'un germe sur les latéraux (stolons plus nombreux) (KAWAKAMI 1952, MADEC et PERENNEC 1955–1956, MADEC 1956–1958, KRIJTHE 1958). Mais il n'est pas certain, comme le prétendent ITO et KATO qu'il y ait un lien de cause à effet entre les deux phénomènes. On doit pourtant noter avec intérêt que c'est la première mention d'un facteur de nature hormonale comme cause possible de la tubérisation des germes.

MADEC (1958) cherchant à localiser la formation du stimulus inducteur de la tubérisation dans le tubercule-mère démontre à la suite de greffages et d'excisions d'yeux que les bourgeons des yeux n'ont aucun rôle dans le processus. Le (ou les) facteur actif est produit par des transformations chimiques dans les réserves du tubercule. Ces transformations internes sont indépendantes de la germination, puisqu'elles se produisent également chez des tubercules à germination inhibée par des antigermes ou par le froid. Elles sont donc causées par l'action directe du milieu sur les "réserves" au sens large; une température élevée les active, une température basse les ralentit

mais ne les inhibe pas. Le facteur qui détermine l'évolution des germes vers l'incubation est transmissible par la greffe. Il n'a pas été formulé d'hypothèse sur la nature de ce facteur.

Ces expériences apportent la preuve que la tubérisation peut très bien se produire sans qu'il y ait eu la moindre perte de substance par le tubercule-mère ou par les germes.

3 LES RESULTATS EXPERIMENTAUX

D'après les chapitres précédents il est aisé de voir le parallélisme entre la tubérisation des plantes et celle des germes. La similitude se manifeste non seulement dans l'expression des deux phénomènes mais aussi dans leur mécanisme causal. Chez les plantes, l'induction est commandée par un facteur hormonal synthétisé par le feuillage sous l'étroite dépendance des conditions de milieu.

Chez les germes l'induction est également commandée par un facteur élaboré par le tubercule influencé par le milieu, et il est permis de supposer, par analogie, que ce facteur peut être de même nature que celui du feuillage. On doit cependant rappeler une différence importante: la synthèse par le feuillage est normalement rapide, mais elle semble être toujours très lente dans le tubercule.

Nous allons maintenant essayer de voir, chez les plantes issues de tubercules, quelle peut être l'importance respective des deux types d'induction, et, pour commencer, mettre en évidence le rôle du tubercule-mère dans la tubérisation des plantes.

A Action du tubercule-mère sur la tubérisation des plantes

MADEC ET PERENNEC (1955) ont déjà relaté une expérience montrant que les germes les plus évolués au moment de la plantation donnent des plantes qui tubérisent plus tôt. Les travaux de BIRECKI et SZULC (1957) sur la "vernalisation" peuvent être rattachés au même processus.

En 1957 nous avons comparé la tubérisation au champ de plantes issues de tubercules ayant été différemment conservés et dont les germes avaient atteint au moment de la plantation des degrés d'évolution différents. Pour *Bintje* et *Ackersegen* nous disposions de 3 lots ayant été conservés pendant 114 jours, du 16/11/57 au 15/3/57, respectivement à: *a* 16°–18°; *b* 5°–10°; *c* 2°–4°.

Le 15/3/57 ces 3 lots sont égermés, et mis dans un même germoir pour subir dans les mêmes conditions une prégermination avant la plantation qui a lieu le 17 avril. Les levées des plantes ont été notées, et le début de la tubérisation a été suivi par des arrachages de 12 à 16 plantes tous les 3 à 4 jours. Le TABLEAU I donne les dates auxquelles 50 % des plantes ont levé et ont initié leur premier tubercule.

Le 18 mai, 24 tubercules de chaque lot *Bintje* et *Ackersegen* conservés depuis le 15 mars au germoir sont plantés sur de la vermiculite humide à l'obscurité, à une température de 15°. Les résultats de la tubérisation de leurs germes sont donnés par le TABLEAU I.

TABLEAU 1. Tubérisation des plantes et des germes après différents modes de conservation

Variétés	Lot	Température de conservation	Date de Levée[1]	Date de Tubérisation[2]	Nombre de jours de la levée à la tubérisation	Avance de la tubérisation du lot **a**	Date d'incubation[3]	Nb de jours pour l'incubation à l'obscurité	Avance de l'incubation du lot **a**
Bintje	**a**	16°–18°	4–5	10–5	6		20–5	2	
	b	5°–10°	4–5	17–5	13	7	30–5	12	10
	c	2°–4°	5–5	21–5	16	10	4–7	47	45
Ackersegen	**a**	16°–18°	4–5	13–5	9		1–6	14	
	b	5°–10°	4–5	23–5	19	10	4–7	47	33
	c	2°–4°	6–5	27–5	21	12	13–7	56	42

Varieties	*Treatment*	*Storage temperature*	*Date of emergence*[1]	*Date of tuberisation*[2]	*Number of days from emergence to tuberisation*	*Lead of tuberisation of treatment* **a**	*Incubation date*[3]	*Number of days for incubation in the dark*	*Lead of incubation of treatment* **a**

Sorten	*Objekt*	*Lagerungstemperatur*	*Datum des Auflaufens*[1]	*Anfangsdatum der Knollenentwicklung*[2]	*Anzahl Tage vom Auflaufen bis zur Knollenentwicklung*	*Vorsprung im Auflaufen von Objekt* **a**	*Inkubationsdatum*[3]	*Anzahl Tage der Inkubation im Dunkeln*	*Vorsprung in der Inkubation von Objekt* **a**

[1] Date où 50% des plantes ont émergé au dessus du sol
Date on which 50% of the plants have emerged
Datum an dem 50% der Pflanzen aufgelaufen sind

[2] Date où 50% des plantes ont initié leur premier tubercule
Date on which 50% of the plants have initiated their first tuber
Datum an dem 50% der Pflanzen die erste Knollenanlage gebildet haben

[3] Date où *50%* des tubercules plantés sur de la vermiculite, avaient des germes tubérisés
Date on which 50% of the tubers planted in vermiculite have tuberized sprouts
Datum an dem 50% der Knollen, die in Vermiculit gepflanzt wurden, Sprosse mit Knollen aufweisen

TABLE 1. *Tuberisation of plants and sprouts after various methods of storage*
TABELLE 1. *Knollenentwicklung von Pflanzen und Sprossen nach verschiedenen Lagerungsmethoden*

Une expérience analogue portait simultanément sur *Etoile du Léon*, *Morgane* et *Viola*, pour lesquelles nous avions seulement un lot à 2°–4° et un lot à 16°–18° également du 16/11/56 au 15/3/57. Ces lots ont été ensuite conservé dans le même germoir, égermés simultanément le 6 avril, puis prégermés jusqu'au 17 avril, date de la plantation au champ. Cette expérience est suivie comme la précédente à part que la mise à l'obscurité pour observation de la tubérisation des germes a eu lieu le 29 mai. Le TABLEAU 2 en donne les résultats.

On voit, d'après les TABLEAUX 1 et 2, que pour toutes les variétés le stade d'incubation (ou tubérisation des germes) est atteint d'autant plus tôt que la température de conservation préalable a été élevée. On peut considérer que cette incubation est rapide

TABLEAU 2. Tubérisation des plantes et des germes après différents modes de conservation

Variétés	Lot	Température de conservation	Date de Levée[1]	Date de Tubérisation[2]	Nombre de jours de la levée à la tubérisation	Avance de la tubérisation du lot **a**	Date d'incubation[3]	Nb de jours pour l'incubation à l'obscurité	Avance de l'incubation du lot **a**
Morgane	**a**	16°–18°	11–5	4–5	–7		3–6	5	
	c	2°–4°	11–5	27–5	16	23	16–7	48	43
	a	16°–18°	17–5	8–5	–9		5–6	7	
Viola	**c**	2°–4°	11–5	1–6	21	24	16–7	48	41
Etoile du	**a**	16°–18°	14–5	3–6	20		22–7	54	
Léon	**c**	2°–4°	14–5	3–6	20	0	1–8	64	10

Varieties	*Treatment*	*Storage temperature*	*Date of emergence*[1]	*Date of tuberisation*[2]	*Number of days from emergence to tuberisation*	*Lead of tuberisation of treatment* **a**	*Incubation date*[3]	*Number of days for incubation in the dark*	*Lead of incubation of treatment* **a**

Sorten	*Objekt*	*Lagerungstemperatur*	*Datum des Auflaufens*[1]	*Anfangsdatum der Knollenentwicklung*[2]	*Anzahl Tage vom Auflaufen bis zur Knollenentwicklung*	*Vorsprung im Auflaufen von Objekt* **a**	*Inkubationsdatum*[3]	*Anzahl Tage der Inkubation im Dunkeln*	*Vorsprung im Inkubation von Objekt* **a**

[1] Date où 50% des plantes ont émergé au dessus du sol
Date on which 50% of the plants have emerged
Datum an dem 50% der Pflanzen aufgelaufen sind

[2] Date où 50% des plantes ont initié leur premier tubercule
Date on which 50% of the plants have initiated their first tuber
Datum an dem 50% der Pflanzen die erste Knollenanlage gebildet haben

[3] Date où 50% des tubercules plantés sur de la vermiculite, avaient des germes tubérisés
Date on which 50% of the tubers planted in vermiculite have tuberized sprouts
Datum an dem 50% der Knollen, die in Vermiculit gepflanzt wurden, Sprosse mit Knollen aufweisen

TABLE 2. *Tuberisation of plants and sprouts after various methods of storage*
TABELLE 2. *Knollenentwicklung von Pflanzen und Sprossen nach verschiedenen Lagerungsmethoden*

chez *Bintje*, *Viola* et *Morgane* et notablement plus lente chez *Ackersegen* et surtout *Etoile du Léon*. Ceci montre que l'action de la température, au moment où elle a été appliquée, est différente suivant les variétés et qu'il n'existe pas de corrélation entre la précocité d'une variété et la rapidité d'incubation de ses tubercules, puisque *Etoile du Léon* a la même précocité que *Bintje* et *Morgane*. Les écarts entre le lot 2°–4° et le lot 16°–18° sont importants chez *Bintje*, *Viola*, *Morgane* et *Ackersegen*, et faible chez *Etoile du Léon*. Au moment de la plantation il existait les mêmes différences dans l'état d'évolution de leur germes, puisque les traitements causes de ces différences ont été appliqués antérieurement, au cours de la conservation.

En ce qui concerne les plantes, on doit mentionner tout d'abord que les levées sont simultanées chez une même variété, quel qu'ait été le traitement préalable, sauf chez *Viola* pour laquelle le lot conservé au chaud marque un retard dû à la sénilité de ses germes. Chez *Etoile du Léon*, pour laquelle la différence d'évolution causée par la conservation est très faible, la tubérisation est simultanée dans les 2 lots. Mais chez toutes les autres la tubérisation des plantes présente des différences de même sens, mais plus faibles, que celles qui ont été induites par les traitements dans la tubérisation des germes.

Pour les lots 2°–4° la tubérisation des plantes est beaucoup plus rapide que celle des germes, ce qui rend compte dans une certaine mesure que les écarts entre traitements soient plus faibles pour les plantes que pour les germes. Bien qu'affaiblies ces différences sont encore aussi fortes qu'entre variétés différentes. Elles démontrent nettement l'action de l'évolution interne préalable des tubercules-mères sur le développement des plantes-filles qui ne sont, strictement parlant, que la continuation des germes, morphologiquement et physiologiquement.

Chez *Viola* et *Morgane* la tubérisation du lot conservé au chaud a d'ailleurs précédé la levée, et nous avons pu vérifier que les tubercules ainsi formés sous la seule action de l'induction par le tubercule-mère continuent à grossir sous l'influence du feuillage, aussi bien que ceux qui, dans les autres lots ou les autres variétés, se sont formés seulement après la levée. Chez ces deux variétés on a eu une proportion importante de non-levées, ou boulages vrais: 33 % chez *Morgane* et 45 % chez *Viola*. Si chez *Etoile du Léon* on n'a pas noté de différences dans l'initiation des tubercules , c'est que les 2 lots différaient très peu dans leur évolution et que leur tubérisation a dû se faire essentiellement sous l'action de l'induction par le feuillage.

De cette expérience nous pouvons conclure que le tubercule-mère a une action sensible sur la tubérisation: plus il a atteint un degré avancé d'évolution au moment de la plantation, plus la tubérisation des plantes-filles est précoce. Ceci paraît indiquer qu'une induction partielle est causée par le tubercule-mère avant la plantation et qu'elle s'ajoute à celle du feuillage qui agit après la levée, hâtant ainsi la tubérisation.

B Induction de la tubérisation des plantes par le tubercule-mère

L'expérience précédente ne fournit aucune indication sur le rôle possible du tubercule-mère après la levée et l'entrée en activité du feuillage. Les travaux ci-dessous permettent de le mettre en évidence.

Pour certains objectifs expérimentaux qui n'entrent d'ailleurs pas dans le cadre de cette étude, nous avions eu l'occasion en 1956 d'opérer des greffages de tomate sur pomme de terre et constaté que le feuillage de tomate entretenait parfaitement le grossissement des tubercules de la souche pomme de terre, ce qui n'a rien d'extraordinaire en soi.

L'année suivante on refait la même opération, mais en prenant soin d'utiliser des tubercules de *Bintje* peu évolués (conservés à 2°–4° jusqu'en fin mars, puis prégermés) et d'opérer le greffage très tôt: des morceaux de tubercules de 15 à 20 gr, à un seul

germe sont plantés en pots en serre, en laissant émerger l'extrémité du germe; la croissance est très rapide et les greffages peuvent avoir lieu dès le 10 mai. On prend soin bien entendu de supprimer tout feuillage de pomme de terre au dessous de l'union. Les témoins sont constitués par des homogreffes *Bintje* sur *Bintje* traitées simultanément. Le 25 mai un sondage montre une plante tubérisée, sur 4 examinées, chez le témoin et aucune chez les hétérogreffes. Cependant à la récolte en septembre il y a une assez bonne production chez ces dernières: en moyenne 77 gr par rapport à 120 gr chez les témoins.

L'hypothèse que le feuillage de tomate pouvait induire la tubérisation tout comme celui de la pomme de terre, et pas seulement l'entretenir une fois qu'elle était préalablement induite, paraissait bien improblable. Il restait deux suppositions beaucoup plus vraisemblables: l'induction avait été provoquée par le tubercule-mère et le feuillage de tomate avait assuré le seul grossissement, ou bien la courte existence (10 jours) du feuillage pomme de terre avant le greffage avait assuré l'induction. Un fait semblait plaider en faveur de cette dernière: quelques plantes dont on avait retiré le tubercule-mère au moment du greffage de tomate étaient également parvenues à tubériser, très faiblement il est vrai. Cependant on doit signaler que les plantes greffées avec la tomate émettent des stolons abondants qui ressortent du sol en pousses feuillées. Bien qu'on les eût enlevées au moins une fois par semaine, il n'est pas impossible qu'elles aient contribué largement à l'induction de la tubérisation.

L'expérience a été refaite plus rigoureusement en 1958, en prenant soin notamment de sectionner tous les 2 à 3 jours les stolons à fleur de terre susceptibles de donner des pousses feuillées. On procède comme l'année précédente, sur des *Bintje* conservées au froid jusqu'en fin mars. On les plante le 30 avril et on fait les greffages le 12 mai, à environ 5 cm au dessus du sol, en supprimant tout feuillage de pomme de terre. Pour simplifier nous désignerons dans la suite les hétérogreffes par "Tomate" et les homogreffes témoins par *Bintje*.

Quinze jours après le greffage on bouture dans de la vermiculite 8 plantes de chaque série sectionnées juste au-dessus du tubercule-mère. A ce moment aucune plante n'a tubérisé, pas plus dans les témoins que les "tomates". Il est important de signaler qu'à cette date également les tubercules-mères sont encore turgescents et fermes.

Un second bouturage de 7 plantes par série est fait le 18 juin. Les plantes sont alors très fortes et on n'en conserve que des boutures basales portant 4 feuilles développées au-dessus du bourrelet de greffe, aussi bien chez les *Bintje* que chez les "Tomates". L'examen de la souche le 18 juin montre chez *Bintje* 6 plantes à tubercules nettement différenciés de 1 cm à 3 cm de diamètre, et 1 plante qui n'a que des ébauches. Chez les "tomates" 2 plantes ont des tubercules de 0,5 cm, 1 plante a des ébauches et 4 n'ont que des stolons de 4 à 5 cm sans ébauches notables. A cette date tous les tubercules-mères, dans les 2 séries, sont complètement liquéfiés ou vidés. Le TABLEAU 3 donne les résultats de l'examen périodique de ces boutures.

La première chose remarquable est que les Tomates et les *Bintje* diffèrent nettement dans les boutures du 27-5 et pas du tout dans celles du 18-6 pour l'initiation de la

TABLEAU 3. Tubérisation comparée de boutures de greffes Tomate/Bintje et Bintje/Bintje (nombre total tubérisé à chaque examen)

Date du bouturage[1]	Traitement *Treatment* *Behandlung*	Dates d'examen – *Observation dates* *Beobachtungsdaten*						Total des plantes examinées[2]
		2–6	6–6	21–6	27–6	11–7	18–7	
27–5	Bintje/Bintje	2	5	6	6	8		8
	Tomate/Bintje		1			2	3	8
18–6	Bintje/Bintje				5	7		7
	Tomate/Bintje				3	7		7

[1] *Date of grafting – Pfropfungsdatum*
[2] *Total of plants observed – Total der beobachteten Pflanzen*

TABLE 3. *Comparison of tuberisation between grafts Tomato/Bintje and Bintje/Bintje (total number of tuberized plants on each observation date)*

TABELLE 3. *Vergleich der Knollenentwicklung von Pfropfungen Tomate/Bintje und Bintje/Bintje (Gesamtanzahl Pflanzen mit Knollenentwicklung je Beobachtungstag)*

tubérisation. On doit signaler que dès le 2 juin 3 des boutures "Tomate" du 27-5 montrent un allongement en stolon du bourgeon basal et que ce sont ces 3 seules boutures qui tubérisent dans cette série. Les 5 autres, qui sont restées vivantes jusqu'en décembre *n'ont jamais tubérisé*, ni formé de ramifications en stolons. La FIGURE I montre l'une de ces boutures le 10 Novembre, soit 5 mois après le greffage.

FIG. 1.
Bouture de greffe Tomate/Bintje non tubérisée, photographiée 5 mois après le greffage

FIG. 1.
Graft Tomato/Bintje not tuberized, pictured 5 months after grafting

ABB. 1.
Pfropfung Tomate/Bintje ohne Knollenentwicklung, fotografiert 5 Monate nach dem Pfropfen

Leur non-tubérisation ne peut être attribuée à une déficience quelconque ou à un mauvais état des bourgeons de leur souche pomme de terre, voire à leur disparition; en effet nous avons déjà pu constater, dans des cas de greffes pomme de terre sur pomme de terre, que quand tel est le cas, les boutures, si elles ne peuvent émettre de stolons ni former de tubercules normaux, parviennent cependant à tubériser à la base de la tige et sur la section sous forme de cals bourrés d'amidon, du même type que ceux décrits par LAUER et KRANTZ (1957).

Il ya bien eu, chez ces 5 boutures de "Tomate", incapacité à tubériser. Nous avons essayé de leur restituer cette capacité en les surgreffant en Novembre avec des sommets de pomme de terre. Malheureusement ces greffes, opérées trop tard sur des tiges de tomate trop lignifiées, n'ont pas été réussies.

La première conclusion de cette non-tubérisation est que le feuillage de tomate est incapable d'induire l'initiation des tubercules de pomme de terre. Il peut seulement faire apparaître les ébauches et entretenir leur grossissement par la suite s'il y a eu induction préalable de la souche "pomme de terre" comme le montrent les cas de boutures "Tomate" tubérisés du 27-5 et celles du 18-6.

Ici l'apport de produits de la photosynthèse par le feuillage de tomate a permis à la tubérisation de se manifester parce que le tissu pomme de terre était par avance apte à tubériser, c'est-à-dire induit. Comment s'est faite cette induction préalable chez ces boutures?

Celle des 3 boutures du 27-5 aurait pu se faire sous l'action très brève du feuillage pomme de terre avant le greffage, avec ou sans l'action conjuguée du tubercule-mère. Si tel était le cas, on devrait trouver également des boutures non tubérisantes dans la série du 18-6, puisque tous les greffages ont été faits le même jour. Or toutes celles-ci tubérisent normalement, et aussi vite que les "Bintje". Ceci indique que l'induction s'est faite chez elles sous l'action prolongée du tubercule-mère. On a d'ailleurs souligné qu'au moment du bouturage le tubercule-mère leur avait transmis la totalité de son contenu, dans lequel se trouve donc un facteur spécifique qui rend la tubérisation possible, et que le feuillage de tomate est incapable de synthétiser.

Quant aux 3 boutures tubérisées du 27-5 on doit admettre soit que cette fourniture par le tubercule-mère a été plus rapide, soit que leurs tubercules-mères étaient plus riches en ce facteur, c'est-à-dire plus "incubés".

Un fait mérite d'être signalé pour les tubercules obtenus sur les "tomates" conservées en terre et qui ne s'est pas produit chez les témoins *Bintje*, tant en 1957 qu'en 1958. C'est l'émission par les yeux apicaux des premiers tubercules formés de repousses stoloniformes dont plusieurs ont ultérieurement donné de nouveaux tubercules.

Si on prend les conclusions de CHAPMAN (1958) ceci indique que l'induction par le tubercule-mère n'a pas été suffisamment forte pour atteindre l'irréversibilité, et qu'un retour à un état végétatif s'est produit à un moment donné. Le fait que les repousses en stolons ont à leur tour tubérisé peut être attribué au fait que plusieurs ont donné des pousses aériennes feuillées qu'on n'a plus pris soin de supprimer en fin d'expérience (juillet–août). La FIGURE 2 montre une de ces plantes en octobre 1958.

FIG. 2.
Repousse de stolons sur une plante Tomate/Bintje (Noter à gauche la pousse feuillée avec jeune tubercule)

FIG. 2.
Renewed growth of stolons of a Tomato/Bintje plant (at left a leafy shoot with young tuber)

ABB. 2.
Erneuertes Wachstum von Stolonen einer Tomate/Bintje Pflanze (links oben beblätterter Sprosz mit junger Knolle

Cette expérience montre bien que le tubercule-mère peut, après la plantation, induire à lui seul la tubérisation lorsqu'il se trouve en présence d'un feuillage incapable de la déclencher, ce qui peut très bien se produire avec un feuillage de pomme de terre totalement inhibé par certaines conditions de milieu. Il est donc permis de supposer que même en présence d'un feuillage non complètement inhibé son rôle puisse ne pas être négligeable. Les expériences suivantes vont en fournir quelques indications.

C L'action conjuguée du feuillage et du tubercule-mère dans la tubérisation

Nous avons pensé qu'on devait pouvoir la déterminer en comparant la tubérisation de plantes entières et de plantes privées de leur tubercule-mère.

Une expérience préliminaire est mise en route le 2 janvier 1957 en plantant en serre dans du terreau riche 18 tubercules de *Bintje* jusque-là conservés à 5°–8°. Les germes ont en moyenne 1 cm, les tubercules sont peu évolués. La serre est éclairée naturellement et sa température varie de 15° à 20°. Dès la levée, le 11 Janvier, on supprime les tubercules-mères de la moitié des plantes. L'initiation des tubercules est notée périodiquement. On compte comme initiée toute plante présentant au moins une ébauche de tubercule. Le TABLEAU 4 donne le résultat de ces examens ainsi que la hauteur moyenne des plantes à la fin de l'examen.

TABLEAU 4. Comparaison de plantes avec et sans tubercule-mère

Traitement *Treatment* *Behandlung*	Nombre de plantes tubérisées *Number of plants tuberized* *Anzahl von Pflanzen mit Knollenentwicklung*				Hauteur moyenne le 11–2 *Mean height on Febr. 11* *Durchschnittliche Höhe am 11.2*
	11–1	29–1	4–2	11–2	
Plantes entières		2	7	9	22,3 cm
Whole plants–ganze Pflanzen					
Plantes privées du tubercule-mère . .		0	7	9	2,0 cm
Plants separated from mother tuber					
Pflanzen von der Mutterknolle getrennt					

TABLE 4. *Comparison of whole plants and plants without mother tuber*
TABELLE 4. *Vergleich von Pflanzen mit und ohne Mutterknolle*

Dans les 2 lots la tubérisation est simultanée, et d'ailleurs très rapide. Le tubercule-mère n'a aucune action après la plantation sur le déclenchement de la tubérisation. Il agit par contre très fortement sur la croissance des plantes, comme il est normal. La FIGURE 3 montre le contraste entre ces plantes, un mois après l'initiation des tubercules. On notera en particulier les grandes différences dans la vigueur du feuillage et celle des racines.

FIG. 3. Plantes privées du tubercule-mère dès la levée (à gauche) et témoins (à droite), un mois après le début de la tubérisation

FIG. 3. *Plants separated from mother tuber after emergence (left) and control plants (right), one month after initiation of the tubers*

ABB. 3. *Pflanzen von der Mutterknolle getrennt nach dem Auflaufen (links) und Kontrollpflanzen (rechts), ein Monat nach dem Beginn der Knollenentwicklung*

Une nouvelle plantation de *Bintje*, issues de la même conservation et portant des germes de 1 cm à 1,5 cm est faite le 30 janvier dans les mêmes conditions. Dès la levée, le 11 février, on enlève les tubercules-mères de 10 plantes (série a). 10 autres plantes subissent la même opération le 16 février (série b), le témoin (série c) conservant son tubercule-mère. On a suivi la croissance jusqu'au 2 mars. Le TABLEAU 5 donne la hauteur moyenne de chaque série à cette date, ainsi que les nombres de plantes tubérisées à chaque examen. Ces résultats confirment qu'à cette époque de l'année l'initiation des tubercules n'est pas influencée par le tubercule-mère après la plantation. Elle se fait donc uniquement sous l'action du feuillage, quel que soit le volume de celui-ci. Par contre l'influence du tubercule est considérable sur la vigueur aérienne et radiculaire, dont la dépression est d'autant plus marquée que le tubercule a été supprimé tôt.

TABLEAU 5. Comparaison de plantes avec et sans tubercule-mère

Traitement *Treatment* *Behandlung*	Nombre de plantes tubérisées aux dates successives *Number of tuberized plants on successive dates* *Anzahl Pflanzen mit Knollenentwicklung an aufeinanderfolgenden Daten*					Hauteur moyenne le 2–3 *Mean height on March 2* *Durchschnittliche Höhe am 2.3*
	16–2	23–2	2–3	6–3	12–3	
a Tubercule enlevé le 11–2 . . *Mother tuber detached Febr.11* (= *emergence date*) *Mutterknolle entfernt am 11.2* (= *Auflaufdatum*)		1	9	9	10	4,3 cm
b Tubercule enlevé le 16–2 . . *Mother tuber detached Febr. 16* *Mutterknolle entfernt am 16.2*		2	9	10		9,9 cm
c Témoins . . . . . . *Control plants* *Kontrollpflanzen*		I	8	9	10	23,2 cm

TABLE 5. *Comparison of whole plants and of plants without mother tuber*
TABELLE 5. *Vergleich von Pflanzen mit und ohne Mutterknolle*

Ce qu'il faut retenir, c'est qu'un feuillage réduit a une aussi grande activité inductrice qu'un feuillage vigoureux sous les mêmes conditions. D'autre part il a été montré (MADEC, 1956–1958) qu'un germe détaché du tubercule-mère poursuit l'évolution qu'il avait atteinte sur le tubercule-mère avant la séparation. En partant de cela, nous avons modifié en 1958 la méthode de travail en plantant dans de la vermiculite, d'une part des germes portés par le tubercule, d'autre part des germes identiques détachés du tubercule au moment de la plantation. La vermiculite facilite les examens successifs de la tubérisation.

Une plantation a lieu le 28 mars en serre avec quatre variétés *Sirtema*, *Bintje*, *Mi-*

reille et *Ackersegen* après conservation à 5°–8°. Le TABLEAU 6 donne la tubérisation respective des germes seuls et des germes plus tubercules-mères, ainsi que le nombre de jours après plantation au bout duquel 50 % des plantes ont initié leur premier tubercule. Nous n'insistons pas sur les différences de vigueur qui sont analogues à celles notées plus haut en 1957.

TABLEAU 6. Action du tubercule-mère sur la tubérisation. (G = germes seuls, G+T = germes plus tubercule-mère). Plantation le 28–3

Variétés *Varieties* *Sorten*	Traitement *Treatment* *Behandlung*	Nombre de plantes tubérisées aux dates successives *Number of tuberized plants on successive dates* *Anzahl Pflanzen mit Knollenentwicklung an aufeinanderfolgenden Daten*							Total examiné[1]	Nombre de jours pour 50 % de tubérisation[2]
		22–4	28–4	2–5	7–5	12–5	20–5	28–5		
Bintje	G	4	16	18					18	29
	G+T	6	13	14					14	26
Mireille	G	2	14	16	18				18	29
	G+T	2	8	12	14				14	29
Sirtema	G	1	15	17	18				18	29
	G+T	6	9	13					13	26
Acker-	G						12	18	18	51
segen	G+T					1	11	14	14	48

[1] *Total of plants observed – Total der beobachteten Pflanzen*

[2] *Number of days to 50% of plants tuberized – Anzahl Tage bis 50% der Pflanzen Knollenentwicklung zeigen*

TABLE 6. *Effect of mother tuber on tuberisation (G = sprouts only, G+T = sprouts plus mother tuber). Planted March 28*

TABELLE 6. *Einflusz der Mutterknolle auf die Knollenentwicklung (G = nur Sprosse, G+T = Sprosse mit Mutterknolle). Gepflanzt am 28. März*

Dans aucun cas l'action du tubercule-mère n'excède 3 jours, ce qui peut être considéré comme négligeable. C'est dire que pour ces variétés, à cette époque de l'année, la tubérisation peut être pratiquement attribuée à la seule action du feuillage. Cette action est rapide chez *Bintje*, *Sirtema* et *Mireille* et considérablement plus lente chez *Ackersegen*.

Le 13/5/58, les mêmes variétés sont plantées de la même manière. Il s'agit cette fois de lots conservés à 2°–4° jusqu'au 15 mars, et dont tous les germes ont poussé simultanément dans un même germoir après un égermage du 20 mars. Le TABLEAU 7 donne les résultats de leur tubérisation, ainsi que la rapidité de leur incubation à l'obscurité à 15°.

La comparaison *Sirtema–Ackersegen* est intéressante en ce sens que leur incubation est également lente, c'est-à-dire que leur tubercule ne synthétise que lentement le

TABLEAU 7. Action du tubercule-mère sur la tubérisation (G = germes seuls, G + T = germes + tubercules). Plantation le 13–5

Variétés *Varieties* *Sorten*	Traitement *Treatment* *Behandlung*	Nombre de plantes tubérisées aux dates successives *Number of tuberized plants on successive dates* *Anzahl Pflanzen mit Knollenentwicklung an aufeinanderfolgenden Daten*									Nb de jours pour 50 % de tubérisation[2]	Nb de jours pour incubation à l'obscurité[3], [4]
		6–6	13–6	19–6	27–6	5–7	12–7	18–7	26–7	Total examiné[1]		
Bintje	G		7	16	18					18	32	38
	G+T	6	18							18	25	
Mireille	G		4	11	18					18	35	56
	G+T		14	21						21	30	
Sirtema	G		3	18						18	34	67
	G+T	1	9	21						21	32	
Acker-	G				1	3	4	13	18	18	63	64
segen	G+T				6	17	21			21	48	

[1] *Total of plants observed – Total der beobachteten Pflanzen*
[2] *Number of days to 50 % of plants tuberized – Anzahl Tage bis 50 % der Pflanzen Knollenentwicklung zeigen*
[3] *Number of days for incubation in the dark – Anzahl Tage für die Inkubation im Dunkeln*
[4] Voir Tableau 1, note 3 – *See Table 1, note 3 – Siehe Tabelle 1, Fusznote 3*

TABLE 7. *Effect of mother tuber on tuberisation (G = sprouts only, G+T = sprouts plus mother tuber). Planted May 13*

TABELLE 7. *Einflusz der Mutterknolle auf die Knollenentwicklung (G = nur Sprosse, G+T = Sprosse mit Mutterknolle). Pflanzung am 13. Mai*

stimulus de tubérisation. Par contre *Sirtema* tubérise vite sous l'action du seul feuillage et *Ackersegen* très lentement (en fait elle ne tubérise même bien que quand les jours ont déjà raccourci en juillet).

La tubérisation de *Sirtema* est aussi rapide en l'absence du tubercule-mère qu'en sa présence; c'est dire que pratiquement sa tubérisation est induite par le seul feuillage. Chez *Ackersegen* par contre elle est considérablement hâtée par la présence du tubercule-mère qui l'avance de 15 jours. Ici l'induction par le tubercule s'est ajoutée de manière sensible à celle du feuillage.

De ceci, et d'après les données bibliographiques vues au début, nous pouvons conclure que dans les conditions de jours longs où cette expérience a été réalisée, le feuillage de *Sirtema* conserve une grande rapidité de synthèse de l'"hormone" inductrice de la tubérisation. Vu sa lenteur d'incubation, la synthèse du facteur inducteur par le tubercule est faible, et est pratiquement négligeable auprès de celle du feuillage, d'où prédominance de l'action de ce dernier. Chez *Ackersegen* sous ces mêmes conditions, la synthèse par le feuillage est lente, et l'action du tubercule, tout en étant également lente, devient sensible et la tubérisation est hâtée par l'action conjuguée des deux organes.

On peut concevoir en partant de cette comparaison, les diverses combinaisons qui peuvent se produire:

Synthèse – forte par le feuillage.
– faible par le tubercule: action négligeable de ce dernier. Cas *Sirtema* (et de toutes les variétés pour la plantation du 28 mars).

Synthèse – forte par le feuillage.
– assez forte par le tubercule: action légère du tubercule. Cas *Bintje* et *Mireille*.

Synthèse – faible par le feuillage.
– faible par le tubercule: action assez marquée du tubercule. Cas *Ackersegen*.

Synthèse – faible par le feuillage.
– forte par le tubercule: action très marquée du tubercule. Nous n'avons pas de variété de ce type dans l'expérience. Il semble que ce soit le cas de *Kerpondy* en jours longs.

Pour le moment il ne s'agit que de conclusions encore sommaires d'une méthode d'expérimentation assez grossière. Elles laissent cependant pressentir l'importance respective du feuillage et du tubercule-mère dans le déclenchement de la tubérisation. On sait que pour une même variété l'activité du feuillage est très variable suivant les conditions de photopériode et de température, et donc la part imputable au tubercule dans l'induction pourra être très variable d'une condition à l'autre pour une même variété.

Ces premières déductions attirent l'attention sur la complexité que peut revêtir le phénomène de la tubérisation et sur la nécessité d'études approfondies suivant de nouvelles voies.

4 DISCUSSION

Nous ne nous sommes attachés dans ce travail qu'au déclenchement de la tubérisation ou initiation des ébauches de tubercules, à l'exclusion du grossissement proprement dit qui constitue, comme plusieurs auteurs l'ont signalé et comme nous l'avons indiqué au début de cet article, une phase distincte dont on peut penser que le mécanisme n'est pas forcément le même que celui de l'induction. Les deux sont également importants pour la formation du rendement, mais le stade d'initiation est fondamental puisqu'il conditionne toute la suite du développement.

A part l'année de son semis la plante de pomme de terre est normalement toujours issue d'un tubercule qui lui reste lié jusqu'à l'épuisement complet de ses réserves. Nous avons vu dans le cas particulier des greffes de tomate sur pomme de terre que cette migration entraîne dans la plante un facteur inducteur de la tubérisation qui rend capable de tubériser des plantes dont le feuillage ne pouvait assurer l'induction. D'autre part cette élaboration par le tubercule-mère d'un facteur de tubérisation est un phénomène normal de l'évolution des tubercules que l'inhibition la plus totale de la germination par le froid ou les substances antigermes courantes n'empêche pas de se produire, à plus ou moins longue échéance.

Des preuves ont été apportées de l'action plus ou moins marquée de l'apport du facteur inducteur par le tubercule-mère sur la tubérisation des plantes-filles. Cette

action peut être minime et presque nulle dans des conditions où l'activité inductrice du feuillage est forte et où le tubercule est relativement jeune au moment de la plantation. Elle est d'autant plus marquée que le tubercule est avancé dans son évolution, ou que celle-ci est rapide, et que l'activité du feuillage est fortement ou totalement inhibée par les conditions de milieu.

Il n'est donc pas possible de définir d'une manière rigide les rôles respectifs du tubercule-mère et du feuillage dans l'induction de la tubérisation. Tout dépend de la conservation préalable des plants qui commande le degré d'évolution du tubercule-mère à un moment donné, de sa rapidité variétale d'incubation et de l'activité inductrice du feuillage elle-même liée à la variété et au milieu (photopériode et température).

Seuls les cas extrêmes peuvent être analysés avec suffisamment de certitude. Ainsi les cas de tubérisation avant toute existence de feuillage (stade d'incubation des germes et boulage en terre) et ceux où le feuillage est incapable de toute synthèse du facteur inducteur, comme dans nos greffes de tomate, peuvent à coup sûr être attribués au seul tubercule.

De la même façon celle des plantes issues de graines, cas exceptionnel dans la pratique avec lequel seuls les sélectionneurs sont familiarisés, peut être attribuée à la seule induction par le feuillage.

Dans tous les autres cas, c'est-à-dire pratiquement la totalité, la plante tubérise sous l'impulsion double de son tubercule-mère et de son feuillage, le rôle de chacun pouvant suivant les circonstances revêtir une importance très variable.

Les notions acquises sur les réactions du feuillage à la longueur du jour et à la température ont fait faire, et feront encore faire, de grands progrès à l'importante question de l'adaptation des variétés au milieu et à la sélection dans ce sens.

Ces progrès ne peuvent être complets sans une meilleure connaissance de la contribution du tubercule-mère à la tubérisation, et notamment de la physiologie de la formation dans ses réserves du facteur inducteur; autant de recherches dont l'importance au double point de vue scientifique et pratique ne saurait échapper.

Il n'est pas impossible que les résultats de telles recherches conduisent à réviser quelques détails des conceptions déjà établies de la physiologie de la tubérisation de la pomme de terre considérée jusqu'ici comme uniquement provoquée par l'action du feuillage.

RESUME

LE ROLE RESPECTIF DU FEUILLAGE ET DU TUBERCULE-MERE DANS LA TUBERISATION DE LA POMME DE TERRE

A. Une mise au point des données bibliographiques concernant la tubérisation porte d'une part sur la tubérisation des plantes, d'autre part sur celle des germes.

LA TUBÉRISATION DES PLANTES

1. Le développement normal des plantes comprend:

Une phase de croissance purement végétative,
Une stade d'initiation des tubercules, de durée très brève,
Une phase de grossissement qui dure jusqu'à la mort de la plante.

2. L'action du milieu sur les plantes au cours de la végétation est surtout remarquable en ce qui concerne la photopériode et la température. Les

notions absolues de jour court ou de jour long semblent devoir être remplacées respectivement par celles de jour plus court ou de jour plus long qu'une longueur critique dont la valeur est une caractéristique variétale. Il semble que toutes les variétés aient une réaction de jour court, c'est-à-dire tubérisent normalement quand le jour est plus court que la longueur critique. Rien dans la littérature ne paraît infirmer cette interprétation.

3. Les données récentes acquises dans la domaine de la physiologie de la tubérisation indiquent que le feuillage synthétise sous des conditions favorables de température et de photopériode un facteur de nature hormonale qui induit la formation des tubercules. Une induction insuffisante est réversible. Un retour à un état végétatif se produit alors sous des conditions non inductives.

La tubérisation des germes

1. La tubérisation du germe est un phénomène naturel favorisé par certains facteurs du milieu (humidité, température, obscurité). Le développement du germe présente les mêmes phases et stades que celui des plantes, mais se produit beaucoup plus lentement.

2. Plusieurs théories ont été avancées pour expliquer la tubérisation des germes. Les données les plus récentes indiquent qu'elle est provoquée par un facteur transmissible par la greffe et élaboré dans les réserves du tubercule-mère. Cette synthèse est indépendante de la germination proprement dite. Elle est fortement influencée par les conditions de milieu.

B. Les données expérimentales apportent diverses preuves du rôle du tubercule-mère dans la tubérisation des plantes:

1. Plus le tubercule-mère est évolué, ou physiologiquement âgé, au moment de la plantation, plus la plante-fille a une tubérisation précoce. Ceci semble indiquer qu'une induction partielle par le tubercule s'ajoute à celle causée par le feuillage après la levée. Dans des cas extrêmes il peut y avoir tubérisation avant la levée, c'est-à-dire induction par le seul tubercule-mère.
2. Dans le cas où un feuillage non inducteur (tomate) est greffé sur la pomme de terre, le tubercule-mère peut à lui seul induire la tubérisation. Si l'induction par le tubercule-mère n'a pas eu le temps de se produire, comme c'est le cas de boutures sectionnées très tôt, les plantes ne parviennent pas à tubériser.
3. Chez une plante normale à laquelle le tubercule-mère reste uni pendant un temps non négligeable, le rôle du tubercule est plus ou moins sensible dans le déclenchement de la tubérisation, suivant les circonstances. Sous des conditions de milieu fortement inductives, sous lesquelles l'activité inductrice du feuillage est grande, l'action du tubercule-mère peut être négligeable. Sous des conditions peu ou pas inductives, l'action du tubercule-mère est sensible: il hâte la tubérisation, on peut même la déclencher seul. Son rôle est d'autant plus marqué que sa rapidité propre d'évolution est grande. De grandes différences existent entre variétés sous des conditions identiques.

SUMMARY

THE PART PLAYED BY LEAVES AND THE MOTHER TUBER RESPECTIVELY IN TUBERISATION OF THE POTATO

A. A survey of the relevant literature is given.

Tuberisation in plants

1. Normal plant development comprises:
   A phase of purely vegetative growth;
   A phase of tuber initiation which is of very short duration;
   A phase of tuber growth lasting until the haulm dies.
2. Environmental conditions, especially daylength and temperature have a marked effect on the plants in the vegetative growth phase. It would seem that a rigid conception of short and long daylength should be replaced by the idea of a daylength shorter or longer than a critical value, the figure for which is a varietal characteristic. On this basis all varieties have a short day requirement, i.e. tuberisation occurs when daylength is shorter than the critical value. No data have been found in the literature to invalidate this interpretation.
3. Recent work in the field of tuberisation physiology suggests that, under favourable conditions of temperature and photoperiod, the

leaves synthesise a factor of hormonal nature which induces the formation of tubers. An insufficient induction is reversible so that, when returned to non-inductive conditions, the plant reverts to a vegetative state.

TUBERISATION IN SEED

1. Tuberisation in seed potatoes is a natural phenomenon affected by environmental factors such as humidity, temperature and light. The same phases are involved as in the case of the plants but the process in slower.
2. Several theories have been advanced to explain the process. The most recent data suggest that it is brought about by a factor originating in the parent tuber and which can be transmitted by grafting. Its synthesis, which is independent of the sprouting process proper, is strongly influenced by environmental conditions.

B. Experimental data indicate that the part played by the mother tuber in the tuberisation of plants is as follows:

1. The more developed or physiologically older the mother tuber is at the time of planting the earlier will tubers form on the daughter plant. This suggests that tuberisation is induced by the mother tuber as well as by the leaves. In extreme cases tuberisation may occur before emergence of the foliage, in which case the mother tuber alone is responsible.
2. If non-inductive foliage (tomato) is grafted on potato the mother tuber is capable of inducing tuberisation by itself. If there has been no time for this, as in the case of cuttings taken very early, tuberisation does not occur.
3. In the case of a normal plant to which the mother tuber remains attached for a reasonable time, the extent of the role played by the mother tuber is dependent on environmental factors. When these favour induction by the foliage the effect of the mother tuber may be imperceptible but, when they are less favourable, the mother tuber may hasten or even initiate tuberisation itself. In this connection varietal differences are often considerable.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE BEDEUTUNG VON KRAUT UND MUTTERKNOLLE BEI DER KNOLLENBILDUNG DER KARTOFFEL

A. Eine Uebersicht über die bibliographischen Daten betreffend die Knollenbildung bezieht sich einmal auf die Knollenbildung der Pflanzen, zum andern auf diejenige der Keime.

DIE KNOLLENBILDUNG DER PFLANZEN

1. Die normale Entwicklung der Pflanzen umfasst:
   eine Phase rein vegetativen Wachstums,
   eine sehr kurze Periode, in der die Knollenbildung einsetzt,
   eine Phase des Knollenwachstums, die bis zum Absterben der Pflanze dauert.
2. Der Einfluss der Umgebung auf die Pflanzen im Laufe des Wachstums ist besonders hinsichtlich der Tageslichtperiode und der Temperatur bemerkenswert. Es scheint notwendig, die absoluten Begriffe des Kurz- und des Langtages durch denjenigen der Tageslänge in bezug auf die kritische Dauer (kürzer oder länger als diese) zu ersetzen, wobei letztere einen für die Sorte charakteristischen Wert hat. Dem Anschein nach haben alle Sorten eine Kurztagreaktion, d.h. die Knollenbildung verläuft in normaler Weise, sofern der Tag kürzer als die kritische Dauer ist. In der Literatur steht nichts mit dieser Deutung im Widerspruch.
3. Die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Physiologie der Knollenbildung deuten darauf hin, dass das Laub unter günstigen Temperatur- und Tageslichtverhältnissen einen Faktor hormonaler Art synthetisiert, der die Knollenbildung anregt. Eine genügende Anregung ist umkehrbar. Kommt eine Anregung der Knollenbildung nicht zustande, so kehrt die Pflanze zur Weiterentwicklung ihrer übrigen Teile zurück.

DIE KNOLLENBILDUNG DER KEIME

1. Die Knollenbildung der Keime ist ein natürlicher Vorgang, dem bestimmte Faktoren der Umgebung (Feuchtigkeit, Temperatur, Dunkelheit) förderlich sind. Die Entwicklung der Keime weist die gleichen Phasen und Stadien auf wie diejenige der Pflanzen, geht aber viel langsamer vor sich.
2. Zur Erklärung der Knollenbildung von Keimen sind mehrere Theorien vorgeschlagen worden. Die neuesten Ergebnisse deuten darauf hin,

dass sie von einem Faktor hervorgerufen wird, der durch Pfropfen übertragen werden kann und der in den Reserven der Mutterknolle entsteht. Diese Synthese ist von der eigentlichen Keimung unabhängig. Durch die Wachstumsverhältnisse wird sie stark beeinflusst.

B. Die Versuchsergebnisse liefern mehrere Beweise für die Bedeutung der Mutterknolle bei der Knollenbildung der Pflanzen:

1. Je besser die Entwicklung der Mutterknolle oder je höher ihr physiologisches Alter im Moment der Pflanzung ist, desto eher weist die Tochterpflanze eine frühzeitige Knollenbildung auf. Dies scheint darauf hinzudeuten, dass sich eine durch die Knolle bewirkte teilweise Anregung zur Knollenbildung dem vom Laub nach dem Auflaufen ausgeübten Einfluss anschliesst. In extremen Fällen kann Knollenbildung vor dem Auflaufen auftreten, d.h. von der Mutterknolle allein angeregt werden.
2. Wird das Laub einer nichtinduktiven Pflanze (Tomate) auf die Kartoffelpflanze gepfropft, kann die Mutterknolle für sich allein die Knollenbildung in Gang setzen. Wenn für die Anregung durch die Mutterknolle nicht genügend Zeit war, wie dies bei frühzeitig von der Mutterknolle abgetrennten Stecklingen der Fall ist, bilden die Pflanzen keine Knollen.
3. Bei einer normalen Pflanze, mit der die Mutterknolle geraume Zeit verbunden bleibt, kommt der Einfluss der letztern in der Knollenbildung je nach den Umständen in gewissem Masse zum Ausdruck. Unter stark induktiven Wachstumsverhältnissen, bei denen die Anregungsaktivität des Laubes sehr gross ist, kann die Wirkung der Mutterknolle äusserst gering sein. Unter kaum oder nicht induktiven Verhältnissen tritt die Wirkung der Mutterknolle klar hervor: sie beschleunigt die Knollenbildung oder kann sie sogar allein in Gang setzen. Ihre Rolle ist umso ausgeprägter, je rascher ihre eigene Entwicklung gewesen war. Die einzelnen Sorten weisen unter gleichartigen Bedingungen grosse Unterschiede auf.

BIBLIOGRAPHIE

Bald, J. G., A plan of growth, maturity and yield of the potato plant. *Emp. Journ. of Exp. Agr.* **14** (1946) 53, 43–48.

Bernard, N., Etudes sur la tubérisation. *Rev. Gén. Bot.* **14** (1902).

Birecki, M., & J. Szulc, The influence of the length of the vernalization period on growth and development of potatoes; quantity and quality of yields. *Rocz. Nauk Roln.*, Ser. A, **74** (1957) 3, 583–614.

Chapman, H. W., Tuberization in the Potato Plant. *Physio. Plant.* **11** (1958) 215–224.

Clark, C. F., Development of tubers in the potato. *Bull. U.S. Dept of Agr.* (1921) No. 958.

Claver, F. K., Influencia de luz, oscuridad y temperatura sobre la incubación de la papa. *Phyton* **1** (1951) 3–12.

———, Factores que influyen en la incubación de la papa. *Turrialba* **3** (1953) 32–34.

Claver, F. K., R. M. Tizio, E. M. Sivori & E. R. Montaldi, Influencia de los meristemas y desbrotes en el periodo de incubación de tuberculos de papa. *Rev. Fac. Agr.* **30** (1954) 215–219.

Doncaster, J. P., & P. H. Gregory, The spread of virus diseases in the potato crop (1948) *Agr. Res. Coun.*, London.

Driver, C. M., & J. G. Hawkes, Photoperiodism in the potato (1943). Imp. Bur. Plant. Breeding and Genetics, School of Agr. Cambridge.

Gregory, L. E., Some factors for tuberization in the potato plant. *Amer. Journ. Bot.* **43** (1956) 281–288.

Grosch, H. G., Weitere photoperiodische Versuche an Kulturkartoffeln. *Z. Acker. u. Pflanzenbau* Bd 101 (1956) 301–320.

Hogetop, K., Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf Keimung und Lebensdauer der Kartoffelknolle. *Bot. Arch.* **30** (1930) 350–413.

Ito, H., & T. Kato, The physiological foundation of the tuber formation of potato. *Tohoku Jour. Agri. Res.* **2** (1951) 1–14.

Kawakami, K., Physiological aspects of potato seed tubers. *Mem. Hyogo, Univ. Agric.* **2** (1952) 1–114.

Kopetz, L. M., Die Bedeutung des Tageslängenfaktors für die Beurteilung der Blühreife sommerannueller Pflanzen. *Der Züchter* **9** (1937) 181–184.

KOPETZ, L. M., Photoperiodismus und Kartoffelzüchtung. *Conférence, Section pommes de terre de l'Eucarpia, Wageningen, 22 Avril 1958.*

KOPETZ, L. M., & O. STEINECK, Photoperiodische Untersuchungen an Kartoffelsämlingen. *Der Züchter* **24** (1954) 69–77.

KRIJTHE, N., De invloed van de bewaring der aardappelknollen op de bouw van de knoppen en op de ontwikkeling tot volwassen plant. *Lab. Plant physiol. Res.* Comm. No. 71, (1946) Wageningen.

———, Observations on the formation and growth of tubers on the potato plant. *Neth. Journ. Agri. Science* **3** (1955) 291–304.

———, Changes in the germinating power of potatoes from the time of lifting onwards. *Europ. Potato Journ.*, **1** (1958) 3, 69–71.

KRUG, H., Das photoperiodische Verhalten der Kartoffel (Solanum tuberosum) – Eine Übersicht. *Ange. Botanik* **31** (1957) 1/2, 29–44.

LAUER, F. I., & F. A. KRANTZ, Formation of buds from callus tissue in the potato. *Amer. Potato Journ.* **34** (1957) 158–164.

MAGROU, J., Des orchidées à la pomme de terre (1943) Gallimard, Paris.

MADEC, P., & P. PERENNEC, Contribution à l'étude de la tubérisation chez la pomme de terre. *Ann. Am. des Pl.* **4** (1954) 449–467.

———, Les possibilités d'évolution des germes et leurs conséquences. *Ann. Am. des Pl.* **5** (1955) 555–574.

———, Influence de "l'origine" sur le comportement des plants de pomme de terre. *Ann. Am. des Pl.* **6** (1956) 5–26.

MADEC, P., La nature et les causes du boulage chez la pomme de terre. *Ann. Am. des Pl.* **6** (1956) 151–169.

———, Le rôle du tubercule-mère dans l'évolution des germes de pomme de terre. *Ann. Am. des Pl.* **8** (1958) 5–30.

NODA, D., & K. YAMAMOTO, On the effect of environmental conditions on the tuberization of the potato plant. *Sci. Rep. of Res. Inst. Tôhoku Univ.* **4** (1952) 15–65.

OORTWIJN BOTJES, J. G., Ontijdige knolvorming bij aardappelen. *T. Pl. ziekten* **33** (1927) 1–13.

PLAISTED, P. H., Growth of the potato tuber. *Plant Physio.* **32** (1957) 445–452.

POHJAKALLIO, O., On the effect of day length on the yield of potato. *Physio. Plant.* **6** (1953) 140–149.

———, Analysis of earliness in the potato. *Acta. agric. Scand.* **4** (1957) 361–388.

———, Light climate and crop growth in Finland. *Field Crop Abst.* **10** (1957) 77–82.

SCHULZE, E., Mechanische Keimanregung, Schosserbildung und photoperiodische Verhalten bei Kartoffeln. *Z. Acker. u. Pflanzenbau* Bd 98 (1954/55) 385–422.

SMITH, O., Growth and development of the potato as influenced especially by soil reaction. Cornell University Agri. Expt. Sta., Memoir 215 (1938). ITHAKA, New York.

STEINECK, O., Tageslänge und Knollenbildung bei Kultursorten der Kartoffel. *Z. f. Pflanzenzüchtung* **36** (1956) 197–213.

———, Die Grundlagen der photoperiodischen Reduktionsauslese bei einjährigen Kartoffelsämlingen. *Z. f. Pflanzenzüchtung* **39** (1958) 403–418.

TAYLOR, C. E., The vegetative development of the potato plant. *Ann. of Appl. Biol.* **40** (1953) 778–788.

VAN DER PLANCK, J. E., Some climatic factors determining high yields of potatoes. Part II. The potato at low latitudes and high altitudes. *Emp. Journ. of Expt. Agri.* **20** (1947) 1–8.

VAN SCHREVEN, D. A., *a*) On the physiology of tuber formation in potatoes.|I Premature tuber formation. *Plant and Soil* **8** (1956) 49–55.

———, *b*) On the physiology of tuber formation in potatoes. II. Influence of some organic compounds on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark. *Plant and Soil* **8** (1956) 56–74.

———, *c*) On the physiology of tuber formation in potatoes. III. Influence of growth substances (phytohormones) on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark. *Plant and Soil* **8** (1956) 75–86.

———, *d*) On the physiology of tuber formation in potatoes. IV. Influence of vitamine C on tuber and

sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark. *Plant and Soil* **8** (1956) 87–94.

VAN SCHREVEN, D. A., *e*) On the physiology of tuber formation in potatoes. V. Influence of vitamin B^1 on tuber and sprout formation of potatoes aseptically grown in the dark. *Plant and Soil* **8** (1956) 95–104.

VÖCHTING, H., Zur Physiologie der Knollengewächse. *Jahrb. Wiss. Botan.* **34** (1900) 1–148.

———, Über die Keimung der Kartoffelknollen. *Bot. Zeitschrift* **60** (1902) 87–91.

WELLENSIEK, S. J., *a*) Het bewaren van pootaardappelen in verband met onderzeeërvorming. Voordrachten Aardap. Centr. Comite, 2–3 Juillet, 1924, 106–119.

———, *b*) Een onderzoek naar de faktoren die ontijdige knolvorming bij vroege aardappels bepalen. *T. Pl. ziekten* **30** (1924) 177–226.

———, The physiology of tuber formation in Solanum tuberosum L. *Meded. L.H.* Wageningen **33** (1929) 6–42.

WENT, F., The experimental control of plant growth. Waltham Mass, U.S.A. (1957) 109–112.

WERNER, H. O., The effect of a controlled nitrogen supply with different temperatures and photoperiods upon the development of the potato plant. *Res. Bull. Nebr. agric. Exp. Sta.* **75** (1934) 132.

YAMAMOTO, K., & K. NODA, Study of tuberization in the potato plant. Morphological and Anatomical observations on the general process of tuberization. *Sci. Rep. of Res. Inst. Tôhoku. Univ.*, Série D, **1–2** (1950) 47–63.

BEOBACHTUNGEN ÜBER DAS AUFTRETEN DER ZWIEBELLAUS (*MYZUS ASCALONICUS* DONC.) AN KARTOFFELN[1]

W. MEIER

Eidgenössische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon

Zusammenfassung, Résumé, Summary, p. 56

EINLEITUNG

Neben der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* SULZER) treten mehrere andere Blattlausarten regelmässig an Kartoffelpflanzen im Freiland auf. Die virusepidemiologische Bedeutung dieser Arten wird im allgemeinen als wesentlich weniger gefährlich beurteilt als diejenige der Pfirsichblattlaus, obgleich die Fähigkeit zur Virusübertragung für diese Arten seit längerer Zeit nachgewiesen ist. Sowohl die grünfleckige Kartoffelblattlaus (*Aulacorthum solani* KLTB.) als auch die Kreuzdornblattlaus (*Aphis nasturtii* KLTB.) sowie die grünstreifige Kartoffelblattlaus (*Macrosiphum euphorbiae* THOS.) sind – wenngleich oft nur in einem unbedeutenden und zum Teil fraglichen Ausmass – befähigt, die wirtschaftlich wichtigen Kartoffelvirosen zu übertragen.

Seit wenigen Jahren wird in den westeuropäischen Ländern nunmehr eine weitere Blattlausart festgestellt, die neben anderen Pflanzenviren auch das Blattrollvirus der Kartoffeln zu übertragen vermag, die Zwiebel- oder Schalottenlaus (*Myzus ascalonicus* DONC.). Diese gelegentlich an Kartoffeln nachgewiesene Art hat besonders wegen ihrer späten Entdeckung einiges Aufsehen erregt. Im Jahre 1946 erstmals in England beschrieben, ist sie seither in den meisten westeuropäischen Ländern und neuerdings auch in Kanada festgestellt worden. Da es sich vermutlich um eine bei uns aus einem zur Zeit nicht bekannten Ursprungsland eingeschleppte Art handeln dürfte, haben wir ihrem Auftreten und allfälligen vermehrten Uebergreifen auf Kartoffeln in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Auswertung von Fangergebnissen der nach einem neuen Kontrollsystem durchgeführten Blattlauskontrolle an Kartoffeln (MEIER, 1958a, b) bot vermehrte Möglichkeit, das Auftreten der Zwiebellaus in den verschiedenen Saatgutproduktionsgebieten zu erfassen. Die Unterscheidung dieser Art von der grünen Pfirsichblattlaus lässt sich mit den im Laboratorium zur Verfügung stehenden Mitteln leicht vornehmen. Auf ihr gelegentliches Auftreten an Kartoffeln sowie ihr Aussehen haben wir bereits in früheren Mitteilungen hingewiesen (MEIER, 1954a, b).

[1] Zur Veröffentlichung erhalten am 31. Januar 1959.

BEOBACHTUNGEN ÜBER DAS AUFTRETEN DER ZWIEBELLAUS

ZUR LEBENSWEISE DER ZWIEBELLAUS

Die Zwiebellaus besiedelt eine grosse Zahl von Pflanzenarten. Wirtschaftliche Bedeutung erlangte sie bisher vorab durch Schädigung von Zwiebeln in Kellern sowie von Schnittlauch und verschiedenen Zierpflanzen in Gewächshäusern (MÜLLER, 1953). An Erdbeerpflanzen wird die Art regelmässig im Herbst und im Frühjahr im Freiland beobachtet. Sowohl durch Uebertragung von Erdbeerviren als auch durch Saugschäden zur Zeit der Populationsspitze im Mai hat sie sich hier verschiedentlich unliebsam bemerkbar gemacht (DICKER, 1950; DE FLUITER und KRONENBERG, 1952).

Kühle Orte werden im Sommer von der Zwiebellaus bevorzugt. Sie besiedelt zu dieser Zeit neben bodennahen Pflanzenteilen etiolierte Triebe unter Steinen, lebt in Grotten und dichten Wäldern. Längere Sonnenbestrahlung führt zu Entwicklungshemmungen.

Geschlechtsformen der Zwiebellaus sind bisher nicht gefunden worden. Die Ueberwinterung erfolgt in Glashäusern, Kellern, Mieten usw. oder unter einer Schneedecke im Freiland.

ZUM AUFTRETEN DER ZWIEBELLAUS AN KARTOFFELN

Ueber das Auftreten von Zwiebelläusen an Kartoffeln lagen bisher nur vereinzelte Beobachtungen aus der Schweiz vor. Im Jahre 1954 wurde in Gibswil, 910 Meter über Meer, Frühjahrsbefall durch geflügelte Tiere nachgewiesen, und mit Gelbschalen in Kartoffelfeldern verschiedener Kontrollorte konnte die Anwesenheit dieser Art festgestellt werden. Besonders die in Holland nach milden Wintern beobachtete schwache Dauerbesiedlung in den untern Blattregionen kühl und feucht wachsender Kartoffelpflanzen (mündliche Mitteilung durch Herrn D. HILLE RIS LAMBERS) liess eine weitere Abklärung der Befallsverhältnisse in unsern Anbaugebieten als wünschenswert erscheinen. Durch Ausscheidung der Zwiebelläuse aus den umfangreichen Blattlausfängen konnten zudem Hinweise erwartet werden auf allfällige Bevorzugung bestimmter Standorte oder Höhenlagen.

Aus TABELLE 1 sind die bei unserm Blattlausüberwachungsdienst an Kartoffeln für die verschiedenen Höhenstufen gewählten Kontrolldaten, die Anzahl der Kontrollstationen und die Zahl der in den Jahren 1957 und 1958 untersuchten Pflanzen ersichtlich. Die Kontrolle des Blattlausbesatzes erfolgte durch Abklopfen der Läuse auf ein bereitliegendes Brett. Nach dem Kontrollieren einer einzelnen Pflanze wurde das Fangergebnis jeweils sofort mit einem feinen Pinsel für die spätere Bestimmung im Labor in Alkoholröhrchen eingesammelt.

Die an Hand des eingebrachten Untersuchungsmaterials errechneten durchschnittlichen Befallszahlen Zwiebelläuse beziehungsweise Pfirsichblattläuse je Kartoffelpflanze sind nach den verschiedenen Höhenstufen gesondert in TABELLE 2 wiedergegeben. Die angegebenen Befallswerte beziehen sich auf alle an Kartoffeln auftretenden Stadien der beiden Arten.

Die in der drittletzten Spalte von TABELLE 2 wiedergegebenen Relationen lassen deutlich erkennen, dass die Besiedlungsstärke Zwiebelläuse je Kartoffelstaude in

TABELLE 1. Blattlauskontrollen 1957 und 1958

Höhenstufe – *Altitude – Altitude*	m ü.M. – *m au-dessus de la mer – mtrs above sea-level*							
	<600		600–800		800–1000		1000–1500	
	1. Kontrolle des Erstbefalles *Contrôle sur l'apparition – Survey of initial infestation*							
Kontrolldaten 1957 und 1958	I	II	I	II	I	II	I	II
Dates de contrôle en 1957 et 1958	3.6	11.6	3.6	11.6	11.6	17.6	1.7	8.7
Dates of counts in 1957 and 1958								
Anzahl Kontrollstationen 1957	20	20	6	8	6	5	5	5
Nombre des postes de contrôle 1958	29	31	8	9	8	9	4	5
Number of survey stations								
Untersuchte Pflanzen 1957	1000	900	300	365	300	250	250	250
Nombre des plantes contrôlées 1958	1445	1551	473	500	450	468	200	250
Plants observed								
	2. Prognose des Sommerfluges *Pronostic du vol d'été – Forecast of summer migration*							
Kontrolldaten 1957 und 1958	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
Dates de contrôle en 1957 et 1958	19.6	26.6	26.6	3.7	3.7	10.7	24.7	31.7
Dates of counts in 1957 and 1958								
Anzahl Kontrollstationen 1957	24	17	9	5	3	6	4	3
Nombre des postes de contrôle 1958	32	28	8	8	9	9	5	4
Number of survey stations								
Untersuchte Pflanzen 1957	481	237	93	44	87	106	48	73
Nombre des plantes contrôlées 1958	1033	884	223	334	357	230	158	124
Plants observed								

Total untersuchte Pflanzen 1957:4875
Total des plantes contrôlées 1958:8680
Total of plants observed

TABLEAU 1. *Contrôles des pucerons en 1957 et 1958*
TABLE 1. *Surveys of aphids in 1957 and 1958*

beiden Untersuchungsjahren verschwindend klein war im Vergleich zu dem für die Pfirsichblattlaus errechneten Durchschnittsbefall. Es fällt dabei immerhin auf, dass in den *Lagen über 800 m ü.M. das Verhältnis stark zugunsten der Zwiebellaus verschoben wird.* Im Jahre 1958 war der mittlere Befall Pfirsichblattläuse je Pflanze in diesen Lagen nurmehr rund 240mal stärker als der durchschnittliche Befall durch die Zwiebellaus. Die zweitletzte Spalte in TABELLE 2 zeigt denn auch in Bestätigung früherer Befunde, dass *mit zunehmender Höhenlage der Befall durch Pfirsichblattläuse zum Teil wesentlich abnimmt.* Auf die besondern, zwischen der Höhenlage und der durchschnittlichen Verseuchung durch Pfirsichblattläuse bestehenden Beziehungen haben wir bereits an

TABELLE 2. Ergebnisse der Blattlauskontrollen 1957 und 1958. Anzahl Zwiebelläuse bzw. Pfirsichblattläuse je Kartoffelpflanze

Höhenlage *Altitude*	Kontrolldaten und Fangergebnisse *Dates de contrôle et captures enregistrées Dates and results of the catches*								Relation[1] *M. asc./ M.p.*	Relative Befallswerte je Kartoffelpflanze[2]	
	Myzus ascalonicus				*Myzus persicae*						
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		*M.p.*	*M.asc.*
1957											
<600 m	3.6	11.6	19.6	26.6	3.6	11.6	19.6	26.6			
	0,0020	0,0010	0,0000	0,0000	2,1420	3,6325	32,9509	53,7107	1:42.845	100	100
600–800 m	3.6	11.6	26.6	3.7	3.6	11.6	26.6	3.7			
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2867	0,9300	10,5689	24,3140			
800–1000 m	11.6	17.6	3.7	10.7	11.6	17.6	3.7	10.7			
	0,0013	0,0040	0,0115	0,0000	0,1250	0,2080	1,4100	10,5316	1:988	24	1093
1000–1500 m	1.7	8.7	24.7	31.7	1.7	8.7	24.7	31.7			
	0,0080	0,0080	0,0000	0,0000	0,5320	1,2180	8,8600	9,5366			
Mittel *Moyenne Average*	0,0028	0,0033	0,0029	0,0000	0,7714	1,4971	13,4475	24,5232			
1958											
<600 m	3.6	11.6	19.6	22.6	3.6	11.6	19.6	22.6			
	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,3814	0,9262	5,6985	8,6924			
600–800 m	3.6	11.6	26.6	3.7	3.6	11.6	26.6	3.7	1:4.584	100	100
	0,0042	0,0000	0,0000	0,0000	0,3438	0,6078	3,4458	5,5755			
800–1000 m	11.6	17.6	3.7	10.7	11.6	17.6	3.7	10.7			
	0,0100	0,0143	0,0165	0,0462	0,0866	0,5380	1,5540	5,3720	1:236	89	1732
1000–1500 m	1.7	8.7	24.7	31.7	1.7	8.7	24.7	31.7			
	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,1900	0,1760	8,4000	6,5850			
Mittel *Moyenne Average*	0,0064	0,0036	0,0041	0,0116	0,2505	0,5596	4,7746	6,5562			

[1] *Relation–Relation*

[2] *Comparaison de l'infection par plante en valeurs relatives*
Comparison by relative values about the infestation per plant

TABLEAU 2. *Résultats du contrôle des pucerons en 1957 et 1958. Nombre de Myzus ascalonicus resp. de pucerons verts du pêcher par plante*

TABLE 2. *Results of the aphid surveys in 1957 and 1958. Number of Shallot aphid and of Green peach (Peach-potato) aphid resp. per potato plant*

anderer Stelle ausführlich hingewiesen (vergl. MEIER, 1958a, b). Die in der letzten Spalte der TABELLE 2 angegebenen relativen *Befallszahlen für die Zwiebellaus zeigen dagegen eine im Vergleich zu den tiefer gelegenen Feldern um ein mehrfaches höhere*

durchschnittliche Besiedlungsstärke in den Feldern über 800 m ü.M. Schliesslich sei hier betreffend der allgemeinen Befallsverhältnisse noch festgehalten, dass der Befall durch Pfirsichblattläuse 1957 deutlich stärker war als 1958. Dagegen trat die Zwiebellaus 1958 eher etwas stärker auf als 1957 (mittlere Befallszahlen der Kontrollen I bis IV).

Neben allgemeinen Angaben über die durchschnittliche Besiedlungsstärke ergeben die vorliegenden Untersuchungsergebnisse einige Hinweise auf das für das Auftreten der Zwiebellaus an Kartoffeln entscheidende spezifische Verhalten der Art. *So dürfte der höhere Durchschnittsbefall in den Feldern über 800 m ü.M. in erster Linie durch die im Flachland sehr früh einsetzende Abwanderung von Kartoffeln und durch die in höheren, kühleren Lagen festgestellte Dauerbesiedlung bedingt sein.* Sowohl 1957 wie 1958 wurden in Lagen unter 800 m ü.M. einzig bei den zur Kontrolle des Erstbefalles durchgeführten Erhebungen Zwiebelläuse festgestellt. Spätestens bis gegen Mitte Juni scheint, nach den bisherigen Erfahrungen zu schliessen, die Abwanderung in diesen Lagen in der Regel abgeschlossen zu sein. In Lagen von 800 bis 1000 m ü.M. wurden dagegen 1957 letztmals bei der Kontrolle vom 3. Juli, 1958 noch am 10. Juli Zwiebelläuse auf Kartoffeln nachgewiesen. Zu diesem Zeitpunkt setzt in diesen Höhenlagen erfahrungsgemäss der Sommerflug der Pfirsichblattläuse und ein allgemeiner Zusammenbruch der Blattlausbesiedlung auf Kartoffeln ein.

Tabelle 3 gibt Aufschluss über das Auftreten verschiedener Stadien der beiden Blattlausarten in Kartoffelfeldern. Während bei den Kontrollen I und II in tieferen Lagen bedeutend mehr geflügelte Zwiebelläuse als ungeflügelte festgestellt wurden, überwiegen bei der Pfirsichblattlaus durchweg die ungeflügelten Tiere. In Lagen über 800 m ü.M. verschiebt sich das Verhältnis auch bei den Zwiebelläusen zugunsten der ungeflügelten Tiere. Diese Befunde lassen klar erkennen, dass Ablage von Junglarven und eigentliche Besiedlung von Kartoffeln durch die Zwiebellaus vornehmlich in höheren Lagen erfolgte. In diesen Lagen traten denn auch bereits bei Kontrolle II vereinzelte Nymphen der Zwiebellaus in Erscheinung. Vorstadien geflügelter Pfirsichblattläuse waren dagegen erst von der Kontrolle III an zu finden. Früherer Beginn sommerlicher Flüge bei der Zwiebellaus im Vergleich zur Pfirsichblattlaus könnten mit einer früheren Erstbesiedlung durch diese Art im Zusammenhang stehen. Beobachtungen über einen im Vergleich zur Pfirsichblattlaus früheren Flug der Zwiebellaus liegen unter anderem auch aus England vor (Shaw, 1955). Interessant ist hierbei, dass Müller (1953) für die Menge der entstehenden Frühjahrs- und Sommergeflügelten eine Abhängigkeit vom allgemeinen Klimacharakter annimmt. Demnach ist um so geringeres Auftreten von geflügelten Tieren zu erwarten, je mehr das Klima kontinentale Züge aufweist. Mit stärkerem Hervortreten geflügelter Formen soll dagegen vorab im Seeklima des westlichen Europas zu rechnen sein. Im Gegensatz zu früheren Jahren liessen sich bei unsern Flugkontrollen mit Gelbschalen in den beiden Untersuchungsjahren 1957 und 1958 keine Zwiebelläuse mehr nachweisen, doch blieben auch die für die Pfirsichblattlaus registrierten Flüge im Zusammenhang mit ungünstiger Witterung während der Hauptflugzeit im Sommer ziemlich schwach. Untersuchungen über die die Bildung geflügelter Formen bei der Zwiebellaus begünstigenden Faktoren dürften

TABELLE 3. Prozentualer Anteil verschiedener Stadien der Zwiebel- und Pfirsichblattlaus am Gesamtbefall zu verschiedenen Kontrolldaten (Mittel 1957/58)
Vergleich an Hand der Befallszahlen der Stationen mit Befall durch Zwiebelläuse

Höhenlage *Altitude Altitude*	*Myzus ascalonicus*												*Myzus persicae*											
	I			II			III			IV			I			II			III			IV		
	G.	N.	U.	G.	N.	U.	G.	N.	U.	G.	N.	U.	G.	N.	U.	G.	N.	U.	G.	N.	U.	G.	N.	U.
<800 m	83	0	17	100	0	0							3	0	97	3	0	97						
>800 m	17	0	83	0	22	78	0	0	100	0	0	100	25	0	75	13	0	87	17	2	81	1	5	94

Kontrolldaten I bis IV nach TABELLE 1.
Dates des contrôles I à IV selon TABLEAU 1.
Dates of the counts I to IV in conformity with those of TABLE 1.

G. = Geflügelte – *ailé – winged*
N. = Nymphen – *nymphes – nymphs*
U. = Ungeflügelte – *aptère – apterous*

TABLEAU 3. *Pourcentage de diverses stades du Myzus ascalonicus et du Myzus persicae par rapport à l'infection totale aux différentes dates de contrôle (moyenne 1957/58)*
Comparaison entre les stations avec captures de Myzus ascalonicus

TABLE 3. *Percentage of the different stages of the Shallot aphid and the Green peach aphid with regard to total infection at various control dates (average 1957/58)*
Comparison between stations which made catches of Shallot aphids

vorab im Hinblick auf die Einschätzung der virusepidemiologischen Bedeutung der Art von Nutzen sein.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

In ausgedehnten Untersuchungen in Kartoffelfeldern der Saatgutproduktionsgebiete hat sich der Verseuchungsgrad durch Zwiebelläuse als zur Zeit nur äusserst schwach erwiesen. Durch frühes Erscheinen im Frühjahr könnte die Art im Flachland am ehesten durch frühzeitige Virusübertragungen gefährlich werden. In höher gelegenen Gebieten kommt eine zusätzliche Gefährdung durch gelegentliche Dauerbesiedlung hinzu. Die im allgemein schwächeren Auftreten der grünen Pfirsichblattlaus begründeten Vorteile höher gelegener Gebiete für die Saatgutproduktion werden dadurch zur Zeit wohl bei weitem nicht aufgewogen. Das im Hinblick auf die erst wenige Jahre zurückliegende Entdeckung der Zwiebellaus weiterhin zu befürchtende vermehrte Uebergreifen auf Kartoffeln verlangt auch in Zukunft eine sorgfältige Beachtung der Art. Die vorliegenden Resultate können als Anhaltspunkte zur Registrierung allfälliger Aenderungen in den Befallsverhältnissen dienen.

ZUSAMMENFASSUNG

BEOBACHTUNGEN ÜBER DAS AUFTRETEN DER ZWIEBELLAUS (*Myzus ascalonicus* DONC.) AN KARTOFFELN

Die Stärke des Auftretens und das Erscheinen verschiedener Stadien der Zwiebellaus (*Myzus ascalonicus* DONC.) an Kartoffeln wurden mit den entsprechenden für die grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* SULZER) ermittelten Befunden verglichen. Es zeigte sich dabei, dass, neben sporadischem Erscheinen der Zwiebellaus in Kartoffelfeldern des Flachlandes im frühen Frühjahr, in Höhenlagen über 800 m ü.M. zum Teil Dauerbesiedlung stattfindet. Die virusepidemiologische Bedeutung dieser Befunde wurde kurz diskutiert, wobei besonders in Rechnung zu setzen war, dass die durchschnittliche Stärke des Befalles zur Zeit nur sehr schwach ist. Die Vorteile höher gelegener Gebiete für die Produktion hochwertigen Kartoffelsaatgutes scheinen durch das vermehrte Auftreten der Zwiebellaus in diesen Lagen nicht ernstlich gefährdet zu sein.

RESUME

OBSERVATIONS FAITES SUR L'APPARITION DU PUCERON *Myzus ascalonicus* DONC. DANS LES CHAMPS DE POMMES DE TERRE

La population de *Myzus ascalonicus* DONC. et l'apparition de ses différentes formes dans les champs de pommes de terre ont été comparées avec les résultats correspondants de *Myzus persicae* SULZER. Au premier printemps, on remarque l'apparition sporadique de *Myzus ascalonicus* dans les champs de pommes de terre de la plaine, tandis qu'à l'altitude de plus de 800 mètres on trouve des colonisations permanentes. L'importance de ces constatations pour l'épidémiologie à virus est brièvement discutée et il est tenu compte du fait que la moyenne de l'infection actuelle est assez faible. Les avantages des régions élevées pour la production de semenceaux de pommes de terre de qualité ne semblent donc pas sérieusement compromis par l'infection même plus forte du *Myzus ascalonicus* aussi longtemps que l'attaque générale reste faible.

SUMMARY

OBSERVATIONS ON THE OCCURENCE OF THE APHID *Myzus ascalonicus* DONC. ON POTATO CROPS

The population of *Myzus ascalonicus* DONC. and the occurrence of its different forms on potato crops were compared with the corresponding figures for *Myzus persicae* SULZER. The sporadic presence of *Myzus ascalonicus* on potato crops in the plains was noted early in spring only, but at altitudes of more than 800 meters colonies were present during the whole growing season. The importance of these observations in relation to virus epidemiology is briefly discussed taking into account that at present the average infestation is only slight. In the higher regions favourable for the production of high quality seed potatoes, *Myzus ascalonicus* does not at present constitute a danger, although the population is more numerous than in the plains.

LITERATUR

DE FLUITER, H. J., & H. G. KRONENBERG, Myzus ascalonicus DONC. in Aardbeien. *T. Pl. ziekten* **58** (1952) 88.

DICKER, G. L. H., The shallot aphid, Myzus ascalonicus DONCASTER, a pest of cultivated strawberries. *Ann. Rep. East Malling Res. Stat.* **37** (1950) 139–140.

MEIER, W., Über Myzus varians DAVIDSON und einige weitere Myzus-Arten aus der Schweiz. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* **27** (1954) 4, 321–409.

———, Die Zwiebellaus (Myzus ascalonicus DONC.), ein neuer Feind des Kartoffelbaues? *Mitt. Schweiz. Landw.* **2** (1954) 11, 185–187.

———, Der Einfluss der Höhenlage und geländeklimatischer Faktoren auf das Auftreten der grünen Pfirsichblattlaus (Myzus persicae SULZER) in Kartoffelfeldern der Schweiz. *Europ. Pot. Journ.* **1** (1958) 2, 25–46.

———, Zum Auftreten der grünen Pfirsichblattlaus (Myzus persicae SULZER) in Kartoffelfeldern der Schweiz. *Mitt. Schweiz. Landw.* **6** (1958) 10, 145–155.

MÜLLER, F. P., Die Zwiebellaus, Rhopalomyzus ascalonicus (DONCASTER), Vorkommen in Deutschland und Lebensweise. *Zeitschrift für angew. Entomologie* **35** (1953) 2, 187–196.

SHAW, M. W., Overwintering of Myzus persicae (SULZER) in North-East Scotland. *Plant Pathology* **4** (1955) 137–138.

A SKIN NECROSIS OCCURRING ON POTATO TUBERS AFFECTED BY BLACK DOT *(COLLETOTRICHUM ATRAMENTARIUM)* AFTER EXPOSURE TO LOW TEMPERATURES

(PRELIMINARY COMMUNICATION[1])

J. C. MOOI

Institute of Phytopathological Research (I.P.O.), Wageningen, Netherlands

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 65

In 1955 WENZL described a skin necrosis of potato tubers the symptoms of which were as follows. Patches of necrotic tissue occurred on the diseased tubers. The patches were often superficial, but in some instances the necrotic tissue penetrated rather more deeply into the flesh of the tuber. The microsclerotia of *Colletotrichum atramentarium* (BERK. & BR.) TAUB. were most in evidence on the necrotic tissue.

The disease occurs during storage and is especially found after severe winters (WENZL, 1955, 1956). In WENZL's opinion the disease is primarily due to temperatures below 0°C. If tubers are exposed to such a low temperature necrotic lesions may arise on the skin and the necrosis is able to penetrate more or less deeply into the flesh of the tuber. *C. atramentarium* increases the severity of the lesions but is not a primary cause of the disease.

BRAUN (1955) has also written on the subject of skin necrosis. He termed the disease "Schalennekrose". In many cases he isolated *C. atramentarium* from the necrotic patches. BRAUN did not succeed in obtaining symptoms of skin necrosis by artificial inoculation of potato tubers with this fungus. He held the view that *C. atramentarium* is only a secondary invader. He also did not think the disease is caused by frost, since in VOSZ's extensive investigation (1956) into the damage caused to the potato tuber at low temperatures there are never any symptoms resembling skin necrosis. A deep-set necrotic spot, the only symptom caused by low temperature which somewhat resembles the patches of this skin necrosis, can easily be distinguished from these patches.

Despite this, BRAUN has suggested in a recent article that low temperature may be a causative factor of skin necrosis (BRAUN, 1958). He writes: It would seem that skin necrosis is caused by disturbances in the cell equilibrium of which the effect is overlooked under normal storage conditions, but may increase considerably with a rapid and sudden drop in temperature and possibly also under other conditions. In BRAUN's opinion it is too early to say anything about the cause of the disturbances in the equilibrium.

[1] Received for publication 12th February 1959.

A SKIN NECROSIS ON POTATO TUBERS AFFECTED BY BLACK DOT

Skin necrosis of potato tubers also occurs in the Netherlands. The author has tried to ascertain the cause of the disease. In view of the results of Vosz's investigation it seemed doubtful whether, as stated by Wenzl, low temperature was the main cause of skin necrosis symptoms. The author thought, however, that skin necrosis might possibly be caused in tubers exposed to low temperature if they were affected by black dot (*C. atramentarium*) before this treatment. In 1957 an experiment was started in order to examine the correctness of this theory.

Plants of the variety Eigenheimer were grown in a glasshouse in pots containing sterilized soil. They were divided into three batches. Each batch consisted of fifteen plants. In one batch the seed tubers were disinfected before planting (batch A) by applying a seed potato disinfectant based on an organo-mercury compound. In another batch the seed tubers were also disinfected, but the soil was artificially inoculated with *C. atramentarium* (batch B). A third batch consisted of non-disinfected seed tubers (batch C). Planting was carried out in June. By the beginning of October all haulms were dead. Shortly afterwards the tubers were harvested and examined. The tubers of batch A were free of spots, but a great many were observed in batch B. These spots exhibited the characteristics of black dot, although many lacked the microsclerotia of *C. atramentarium*. Isolations were made from some of these spots and always yielded *C. atramentarium*. Black dot occurred on the tubers of batch C, but to a much less extent than on the tubers of batch B. The infection of the tubers of batch C apparently originated from the seed tuber.

Half of the tubers harvested were stored in an environment of high relative humidity (humid storage). They were placed in pots and covered with a little soil. The pots were wrapped in polyethylene sheets. The remaining tubers were stored in an environment with a relatively low humidity (dry storage). These were placed in open baskets. During the first month of storage the temperature was about 10° C and subsequently about 5°C until storage ended in May 1958.

In February 1958 of each batch a part of the tubers stored in pots, and a part of the tubers stored in open baskets were mixed up and put in a container. The tubers in these containers were covered with soil and exposed to a temperature of –1,1 °C for a fortnight. After this treatment the tubers were stored at 3,5 °C for three days. On the third day a number of tubers were examined. On the tubers of batch B, which had been stored under humid conditions since October, many dark brown necrotic lesions could be observed which did not occur on the tubers before they had been exposed to a temperature of –1,1 °C.

Three days later all tubers exposed to a low temperature were examined. On the tubers of batch B, which had been stored under humid conditions, the said necrotic lesions were found in nearly every case. There were none to be found on the tubers of batch B, which had been stored dry, nor on the tubers of batch A and C, but as the tubers were rather dirty it was not possible to subject them to a careful examination. The tissue of the necrotic lesions was brown and moist and penetrated into the flesh of the tuber to a depth of some millimetres. Since the spots caused by black dot remained more superficial, the necrotic lesions could be clearly distinguished from them. After

the tubers had been examined they were all stored in the same way as before submission to the low temperature treatment.

In the beginning of May all tubers were washed. Some which had been exposed to a temperature of −1,1 °C were soft and watery through having been entirely or partly frozen and these tubers were removed. The greatest number of the tubers exposed to low temperature remained unfrozen. They were carefully examined and by this time the lesions referred to above were more deep-set and the necrotic tissue had become dry and grey. There was no enlargement of the lesions since they had been examined in February. Their size varied from some sq. millimetres to some sq. centimetres. The outline also varied greatly, sometimes being more or less circular and sometimes very irregular (FIG. 1). The lesions often occurred at the outline of a spot caused by *C. atramentarium*. In such cases they were of somewhat annular of partly annular shape (FIG. 1).

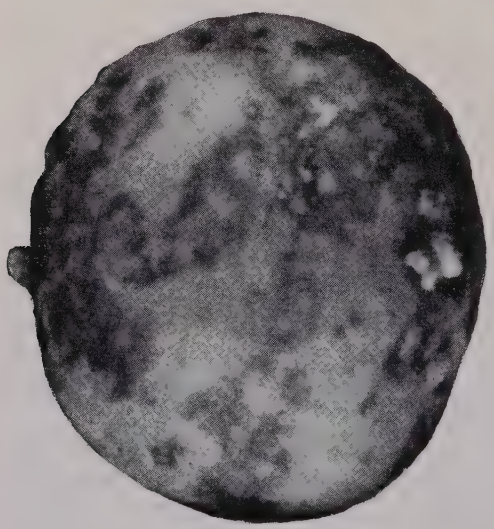


FIG. 1.
Skin necrosis induced experimentally on a potato tuber affected by black dot (*Colletotrichum atramentarium*) after exposure to a temperature of −1,1 °C for a fortnight

ABB. 1.
Schalennekrose künstlich erzeugt auf einer Kartoffelknolle, auf der Flecken durch Colletotrichum atramentarium-*Befall verursacht vorkamen und die während zwei Wochen einer Temperatur von−1,1 °C ausgesetzt wurde*

FIG. 1.
Nécrose péridermique artificiellement provoquée sur un tubercule de pomme de terre, atteint par Colletotrichum atramentarium, *et qui avait été exposé à une température de −1,1 °C pendant deux semaines*

Patches of the same circular shape can be seen on a tuber shown in FIG. 3 of BRAUN's article. On the whole the disease showed a striking resemblance to those deputed in Figures 1 to 4 of BRAUN's article and Figures 3 to 5 of WENZL's article (WENZL, 1955).

No necrotic lesions were observed on the tubers which had not been exposed to a temperature of −1,1 °C.

The incidence of black dot on tubers of the three batches stored in pots or in open baskets and not exposed to a temperature of −1,1 °C was established. The results are listed in TABLE 1. From investigations carried out earlier it was known that black dot does not spread during dry storage. Hence the figures in TABLE 1 which show the incidence of black dot in May on tubers stored in open baskets are also the figures for the incidence of black dot at the beginning of storage. So the percentage of black dot infection of the tubers of batch B, stored under dry conditions which in May 1958 was

30 %, was also 30 % in October 1957. The percentage of infection of tubers of the same batch stored in pots was 60 % in May, so that black dot increased during the storage under humid conditions. Only very little black dot was found on the tubers of batch A stored in pots. More black dot was found on the tubers of batch C stored in pots, but silver scurf occurred also, and it was not always possible to distinguish these two diseases. It may be assumed, however, that black dot also increased on the tubers of batch C during the storage under humid conditions, as was the case with the tubers of batch B, though the figures in TABLE 1 do not indicate such an increase.

TABLE 1. Incidence of black dot (*Colletotrichum atramentarium*) in tubers of batches A, B and C as found in May 1958 after storage under dry or humid conditions

Batch *Objekt* *Objet*	Storage *Lagerung* *Conservation*	Surface area of the tubers affected by black dot in % of total surface *% der gesamten Oberfläche der Knollen besetzt mit Flecken durch C. atramentarium verursacht* *% de la surface totale des tubercules couverts de taches provoquées par C. atramentarium*
A	dry – *trocken – sèche*	0
	humid – *feucht – humide*	1
B	dry – *trocken – sèche*	30
	humid – *feucht – humide*	60
C	dry – *trocken – sèche*	5–10[1]
	humid – *feucht – humide*	5–10[1]

[1] The % of affection could not be accurately determined as silver scurf also occurred on the tubers.
Der Prozentsatz der Oberfläche besetzt mit Flecken, konnte nicht genau festgestellt werden weil auf den Knollen auch Silberschorf vorkam.
Le pourcentage de la surface couverte de taches ne pouvait être fixé avec précision, du fait que les tubercules étaient également atteints par la gale argentée.

TABELLE 1. *Das Auftreten von Flecken durch* C. atramentarium-*Befall auf Kartoffelknollen der Objekte A, B und C, festgestellt im Mai 1958, nach einer Lagerung in trockener oder feuchter Umgebung*

TABLEAU 1. *L'apparition de taches provoquées par* C. atramentarium *sur des tubercules de pomme de terre des objets A, B et C constatée en mai 1958, après stockage dans une ambiance sèche ou humide*

Batch A. Seed tuber disinfected, soil not inoculated with *C. atramentarium*
B. „ „ „ „ inoculated with *C. atramentarium*
C. „ „ not „ „ not inoculated with *C. atramentarium*
Objekt A. Pflanzkartoffel desinfiziert, Boden nicht infiziert mit C. atramentarium
B. „ „ „ *infiziert mit C. atramentarium*
C. „ *nicht* „ „ *nicht infiziert mit C. atramentarium*
Objet A. Plants désinfectés, sol non infesté par C. atramentarium
B. „ „ „ *infesté par C. atramentarium*
C. „ *non* „ „ *non infesté par C. atramentarium*

TABLE 2 shows the incidence of necrotic lesions in May on tubers of the three batches, stored under humid as well as under dry conditions, and exposed to a temperature of −1,1 °C. If we compare the figures of TABLE 2 with those of TABLE 1 it must be concluded that there is a correlation between the percentage of tubers on which necrotic lesions occurred after exposure to low temperature and the percentage of black dot infection in tubers of the same batch and the same manner of storage, not being exposed to low temperature. For example: much black dot was found on the tubers of batch B stored under humid conditions and examined in May. When tubers of this batch, stored in the same manner, were exposed to a temperature of −1,1 °C necrotic lesions arose on all tubers. Only very little black dot was observed on tubers of batch A, stored under humid conditions and examined in May. No necrotic lesions appeared when tubers of this batch, stored in the same manner, were exposed to a temperature of −1,1 °C.

TABLE 2. Incidence of necrotic lesions on tubers of batches A, B and C as found in May 1958 after storage under dry or humid conditions. Tubers exposed to −1,1 °C in February 1958

Batch *Objekt* *Objet*	Storage *Lagerung* *Conservation*	% of tubers on which necrotic lesions occurred *% der Knollen, auf denen Schalennekrosen vorkamen* *% des tubercules présentant des lésions nécrotiques*	Number of necrotic lesions per tuber *Anzahl der Nekrosen pro Knolle* *Nombre des lésions nécrotiques par tubercule*	% of tubers on which "blind" eyes occurred *% der Knollen, auf denen abgestorbene Augen vorkamen* *% des tubercules présentant des yeux morts*
A[1]	dry–*trocken–sèche*	0	–	0
	humid–*feucht–humide*	0	–	0
B[1]	dry–*trocken–sèche*	22	low–*niedrig–bas*	0
	humid–*feucht–humide*	100	high–*hoch–grand*	45
C[1]	dry–*trocken–sèche*	7	low–*niedrig–bas*	0
	humid–*feucht–humide*	88	low–*niedrig–bas*	28

[1] See TABLE 1.
Siehe TABELLE 1.
Voir TABLEAU 1.

TABELLE 2. *Das Auftreten von Schalennekrosen auf Kartoffelknollen der Objekte A, B und C, festgestellt im Mai 1958, nach einer Lagerung in trockener oder feuchter Umgebung. Die Knollen sind im Februar 1958 einer Temperatur von −1,1 °C ausgesetzt worden*

TABLEAU 2. *L'apparition de nécrose péridermique sur des tubercules de pomme de terre des objets A, B et C constatée en mai 1958, après stockage dans une ambiance sèche ou humide. Les tubercules ont été exposés à une température de −1,1 °C en février 1958*

In order to explain the said correlation, it was assumed that the spots caused by black dot influenced the adjoining tissue in such a way as to render it more susceptible to frost damage. There are some fungus diseases in which it was possible to observe a similar effect of the diseased tissue on the surrounding healthy tissue. LANGNER (1936), studying larch canker (*Trichoscyphella willkommii* (HART.) NANNF) obtained evidence that the mycelium of *Tr. willkommii* produced toxins in the tissue of the canker affecting the adjoining tissue so as to increase its susceptibility to frost. MOOI (1948) inoculated branches cut from *Salix alba* L. with *Nectria galligena* BRES. He showed that the tissue of the bark surrounding the anthracnoses caused by *N. galligena* was more susceptible to frost damage than the remaining tissue of the bark.

If the above hypothesis is correct there must be a proportional correlation between the incidence of necrotic lesions and black dot on the tubers. A comparison of the figures in TABLE 2 with those in TABLE 1 shows that this correlation is, in fact, proportional if the comparison is made between the tubers of the three batches stored in the same manner. If the comparison is made between tubers stored in a different manner it is found that the correlation is not proportional. This is particularly true of batch B. When the tubers of this batch were stored in pots, 60 % of the total surface area of the tubers was covered with black dot, as against 30 % when the tubers were stored in open baskets. But when tubers of batch B stored in pots were exposed to a temperature of −1,1 °C necrotic lesions appeared on all of them, as against only on 20 % of the tubers stored in open baskets. Moreover, a large number of lesions occurred on every tuber stored in pots, whereas only a few lesions were observed on every tuber stored in open baskets.

The fact that the correlation is not proportional when the tubers are stored in a different manner may be explained as follows. During storage under humid conditions black dot spreads, so that the mycelium of *C. atramentarium* remains active in the spots caused by this fungus. During storage under dry conditions black dot does not spead, so that the mycelium is apparently in a state of rest. Mycelium which is in an active condition will produce more toxins than dormant mycelium. If fungal toxins are able to render the host tissue more susceptible to frost, the tissue in the neighbourhood of spots on tubers stored under humid conditions will be more susceptible to damage caused by low temperature than the tissue in the neighbourhood of spots on tubers stored under dry conditions. For this reason many more necrotic lesions occurred on tubers of batch B stored in pots than on those stored in open baskets after submission to the low temperature treatment.

Both WENZL (1955) and BRAUN state that the skin necrosis they described has a bad effect on the sprouting of the tubers. In the experiments described above it was also found that the sprouting of tubers with necrotic lesions was often less vigorous than in the case of tubers without these necrotic lesions. It was found that when the sprouting was less vigorous one or more eyes of the tuber failed to sprout. If several such "blind" eyes were cut through it was found that the tissue of the bud and some neighbouring tissue was brown and necrotic. "Blind" eyes were only found on tubers of

batches B and C which were stored in pots and exposed to a temperature of −1,1 °C (TABLE 2).

It must be concluded from the results of the experiment described above that potato tubers on which black dot occurs are more susceptible to damage caused by low temperature. As we have seen above, the lesions caused on the tubers under these conditions bore a striking resemblance to those of the skin necrosis described by WENZL or that described by BRAUN. Both authors and especially WENZL, mention the importance of low temperature in the arising of the disease. Both state that *C. atramentarium* is most in evidence in the necrotic tissue. It is, therefore, assumed that at least in many cases the tuber disease investigated by these two authors is caused in the same way as the necrotic lesions in the experiment described above, i.e. through the combined action of *C. atramentarium* and low temperature. If this is true, *C. atramentarium* is not a secondary invader as supposed by WENZL and BRAUN, but a primary cause of the disease.

For several years the author observed in the Netherlands the symptoms of the disease described by WENZL and BRAUN, especially in 1956 after a severe winter. It should be emphasized, however, that these symptoms do not always arise on tubers exposed to low temperature. In several cases similar symptoms were seen on tubers, stored in a building of which the temperature was recorded. During the entire storage period the temperature was always higher than 0 °C. The symptoms were found on tubers of several varieties. They were usually noticed in the spring of each year, but they were not often serious in extent. In many cases isolations were made from diseased tubers which had always been stored at a temperature higher than 0 °C. In nearly all cases they yielded *C. atramentarium*. This fungus probably causes symptoms resembling those described by WENZL and BRAUN in certain circumstances on tubers not exposed to a low temperature. The author has proved this to be the case with tubers of the variety Saskia (MOOI, 1956). On tubers of this variety grown on sandy soil and infected by *C. atramentarium*, the mycelium does not remain in the superficial layers of the tuber but attacks the deeper tissue. The resultant skin necrosis bore a striking resemblance to those described by WENZL and BRAUN. Saskia is more susceptible to these infections than other varieties, but it is very probable that such an infection also occurs on tubers of several of the other varieties.

It can, therefore, be assumed that the said symptoms of skin necrosis may be caused in two ways:

1. *C. atramentarium* causes superficial spots on the tuber. If tubers so infected are exposed to temperatures below 0 °C skin necrosis may arise.
2. Under certain conditions C. *atramentarium* actively affects the deeper tissue of the tuber.

In his article on the tuber disease of Saskia (MOOI, 1956) the author assumed that the skin necrosis described by WENZL and BRAUN might be caused in the second way. Since WENZL (1956) in his second article adduced a great deal of evidence on the importance of low temperature in the occurrence of the disease described by him, the author believes that after severe winters skin necrosis is in most cases caused in the first way.

A SKIN NECROSIS ON POTATO TUBERS AFFECTED BY BLACK DOT

During investigations into diseases of potato tubers the author found that the later the tubers are harvested the more black dot occurs on them. It was also found that black dot increases during storage in clamps. The earlier tubers are harvested and the drier the conditions during storage, the less will be the incidence of black dot. Moreover, if the tubers are stored under very dry conditions the mycelium of *C. atramentarium* in the spots caused by black dot will be less active and render the adjoining tissue of the tuber less susceptible to frost. Tubers harvested early and stored under such conditions will be less susceptible to skin necrosis caused by low temperature than tubers harvested late and stored under humid conditions.

The experiments are to be continued.

SUMMARY

A SKIN NECROSIS OCCURRING ON POTATO TUBERS AFFECTED BY BLACK DOT (*Colletotrichum atramentarium*) AFTER EXPOSURE TO LOW TEMPERATURES

WENZL (1955, 1956) described a surface affection of potato tubers which, in the opinion of this investigator, is primarily due to the effect on the tubers of temperatures below 0 °C. BRAUN (1955) also described the tuber infection to which he gave the name skin necrosis ("Schalennekrose"). According to BRAUN the cause of this disease is unknown, but he assumed that low temperatures were partly responsible for the occurrence of the tuber infection (BRAUN, 1958). Neither of these two investigators believe that *Colletotrichum atramentarium* (BERK. et BR.) TAUB., which is often encountered on the affected portions of the tuber, is the primary pathogenic agent.

During 1957 and 1958 an experiment was carried out in order to examine the possibility of inducing artificially the disease symptoms described by WENZL and BRAUN by exposing to a low temperature tubers affected by black dot.

Potato tubers on which black dot patches had been artificially induced were exposed to a temperature of –1,1 °C for a fortnight. A small number of tubers froze after this treatment, but most remained unfrozen. On the unfrozen tubers many necrotic lesions occurred after the cold treatment which were not present before the tubers had been exposed to low temperature (FIG. 1).

Tubers free from black dot were simultaneously exposed to a temperature of –1,1 °C with the infected tubers. No necrotic lesions occurred after the cold treatment on tubers free from patches caused by *C. atramentarium* (TABLES 1 and 2). The disease symptoms on the tubers on which necrotic lesions had been observed closely resembled the symptoms described by WENZL and BRAUN. From the result of this experiment it was concluded that the tuber disease described by the said two investigators may be due to the fact that tubers exhibiting patches caused by *C. atramentarium* are exposed to temperatures below 0 °C. If this conclusion is correct, *C. atramentarium* is a primary pathogenic agent, and not a secondary one as supposed by WENZL and BRAUN.

Apparently the tissue of the tuber is so affected by the presence of the patches caused by *C. atramentarium* that in the vicinity of these patches it is more susceptible to injury caused by temperatures below 0 °C. It is possible that toxins secreted by the fungus living in the patches are the cause of the greater degree of susceptibility to injury by low temperatures.

During the investigation some of the tubers affected by *C. atramentarium* were stored in a dry atmosphere and some in a humid atmosphere. Under the latter conditions black dot spread on the tubers, but this was not the case with tubers stored in a dry atmosphere. The tubers so stored were then exposed to the above-mentioned cold treatment, care being taken to ensure that during the treatment there was an equal degree of humidity for the tubers stored under varying conditions. After the treatment many more necrotic lesions occurred on the tubers stored in a humid atmosphere (TABLES 1 and 2). The difference in the number of necrotic sions was far too great for it to be a ssumed to

be due to the fact that more black dot had occurred on the tubers stored under humid conditions before being exposed to a temperature of −1,1 °C. The far greater number of necrotic lesions in the tubers stored under humid conditions may be explained by assuming that the tuber tissue in the vicinity of spreading patches caused by *C. atramentarium* is more severely affected by toxins secreted by this fungus than is the tissue in the vicinity of non-spreading patches. In the latter case the mycelium is, in fact, much less active and will consequently secrete few if any toxins.

The writer found that tuber disease symptoms closely resembling those described by WENZL and BRAUN could also occur on tubers which during storage had been constantly exposed to a temperature exceeding 0 °C. In the writer's view there are two ways in which the said symptoms may occur:

1. *C. atramentarium* causes superficial patches on potato tubers. If tubers so infected are exposed to temperatures below 0 °C skin necrosis may occur.
2. Under certain conditions *C. atramentarium* actively affects the deeper tissue of the tuber.

The writer believes that when a great deal of skin necrosis occurs after a severe winter, this chiefly occurs in the first way.

Black dot does not occur to any great extent on tubers harvested early and stored in the dry. If such tubers are exposed to temperatures below 0 °C less skin necrosis will occur on them than on tubers exposed to the same low temperature but lifted late in the season and stored in a humid atmosphere.

The experiments are to be continued.

ZUSAMMENFASSUNG

SCHALENNEKROSEN, BEI NIEDRIGEN TEMPERATUREN ENTSTEHEND AUF KARTOFFELKNOLLEN MIT FLECKEN DURCH *Colletotrichum atramentarium*-BEFALL (VORLÄUFIGE MITTEILUNG)

WENZL (1955, 1956) beschrieb eine oberflächliche Krankheit der Kartoffelknolle, deren Ursache nach seiner Meinung in erster Linie auf Kälteschäden zurückzuführen ist. BRAUN (1955) nannte diese Krankheit "Schalennekrose". Die Ursache der Schalennekrose ist nach BRAUN unbekannt, aber es scheint möglich, dass niedrige Temperaturen dabei eine Rolle spielen (BRAUN, 1958). Beide Autoren glauben nicht, dass *Colletotrichum atramentarium* (BERK. et BR.) TAUB., der häufig zusammen mit dieser Krankheit auftritt, primär an der Ursache der Erkrankung beteiligt ist.

In den Jahren 1957–1958 wurde untersucht, inwiefern es möglich ist die von WENZL and BRAUN beschriebenen Krankheitssymptome auf Kartoffelknollen, auf denen durch *C. atramentarium*-Befall verursachte Flecken vorkamen und die einer niedrigen Temperatur ausgesetzt wurden, hervorzurufen.

Knollen, auf denen die genannten Flecken experimentell erzeugt worden waren, wurden während zwei Wochen bei einer Temperatur von −1,1 °C gelagert. Einige Knollen erfroren nach dieser Kältebehandlung, aber bei den meisten war dies nicht der Fall. Bei den letztgenannten Knollen traten jedoch zahlreiche oberflächliche nekrotische Stellen auf, die vor der Kältebehandlung auf den Knollen fehlten (ABB. 1).

Knollen ohne durch *C. atramentarium*-Befall verursachte Flecken wurden gleichzeitig der genannten niedrigen Temperatur ausgesetzt. Auf diesen Knollen traten nach der Kältebehandlung keine Nekrosen auf (TABELLEN 1 und 2). Die Krankheitssymptome der Knollen mit den genannten nekrotischen Stellen waren den durch WENZL und BRAUN beschriebenen Symptomen vollkommen gleich. Aus diesem Versuch geht hervor, dass die durch diese beiden Autoren untersuchte Krankheit durch Zusammenwirkung zweier Faktoren entstehen kann: Bildung von Flecken auf den Knollen durch *C. atramentarium* und Lagerung dieser Knollen bei Temperaturen unter 0 °C. Sofern diese Feststellung sich als richtig erweist, ist *C. atramentarium* ein primär an der Ursache der Krankheit beteiligter Pilz und nicht nur sekundär wirksam, wie BRAUN und WENZL glauben.

Das Gewebe der Knolle wird offenbar durch die Bildung der Flecken infolge *C. atramentarium*-

Befalls derart beeinflusst, dass es in der Nähe dieser Flecken für Schädigung durch Frost empfindlicher wird. Es ist möglich, dass durch den in den Flecken lebenden Pilz ausgeschiedene Toxine Ursache der erhöhten Frostempfindlichkeit des an die Flecken grenzenden Gewebes sind.
Bei der Untersuchung wurden die Knollen, auf denen durch *C. atramentarium*-Befall verursachte Flecken vorkamen, teils trocken, teils bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit gelagert, bevor sie der niedrigen Temperatur ausgesetzt wurden. In der feuchten Umgebung dehnten sich die Flecken aus, aber bei trocken aufbewahrten Knollen war dies nicht der Fall. Bei Kältebehandlung entstanden viel mehr Nekrosen auf den feucht als auf den trocken gelagerten Knollen. Zwar kamen auf den erstgenannten Knollen mehr Flecken vor, und deshalb wäre auf diesen Knollen nach der Kältebehandlung auch eine grössere Anzahl Nekrosen zu erwarten. Der Unterschied in der Auswirkung dieser Behandlung bei den verschieden gelagerten Knollen war aber viel zu gross, als dass er auf diese Weise erklärt werden könnte. Eine Deutung wäre vielleicht denkbar wenn man folgendes voraussetzt: Das Gewebe in der Knolle in der Nähe von sich ausdehnenden Flecken im Zusammenhang mit *C. atramentarium*-Befall, wird stärker durch von diesem Pilze ausgeschiedene Toxine beeinflusst werden, und deshalb empfindlicher für Frost sein, als das Gewebe in der Nähe von sich nicht ausdehnenden Flecken. Im letztern Falle ist das Myzel ja viel weniger aktiv und wird nur wenig oder gar keine Toxine ausscheiden.
Der Verfasser hat beobachtet, dass Krankheitserscheinungen, die genau den von WENZL und BRAUN beschriebenen Symptomen entsprachen, auch auf Knollen entstehen können, die während der Lagerung immer bei einer höheren Temperatur als 0 °C aufbewahrt waren. Er glaubt deshalb, dass diese Symptome auf zwei Arten entstehen können:

1. *C. atramentarium* erzeugt Flecken auf Kartoffelknollen. Wenn diese Knollen einer niedrigen Temperatur ausgesetzt werden, kann die Schalennekrose entstehen.
2. *C. atramentarium* dringt unter Umständen aktiv in das tiefere Gewebe der Knolle ein.

Der Verfasser glaubt dass, falls nach einem strengen Winter häufig Schalennekrose auftritt, diese Nekrose hauptsächlich auf die erste Weise entsteht.
Auf Knollen, die früh geerntet und trocken gelagert werden, kommen nicht viel Flecken durch *C. atramentarium*-Befall vor. Solche Knollen werden für Schalennekrose, die durch niedrige Temperaturen verursacht wird, weniger empfindlich sein als Knollen, die spät geerntet und feucht gelagert werden.
Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

RESUME

NECROSE PERIDERMIQUE APPARAISSANT A DES TEMPERATURES BASSES SUR DES TUBERCULES DE POMMES DE TERRE ATTEINTS DE DARTROSE OU *Colletotrichum atramentarium* (COMMUNICATION PROVISOIRE)

WENZL (1955, 1956) a décrit une maladie péridermique du tubercule de pomme de terre, due – à son avis – en premier lieu aux dégâts causés par le froid. BRAUN (1955) appelait cette maladie nécrose péridermique ("Schalennekrose"). La cause est inconnue selon BRAUN, mais il est bien possible que les températures basses y soient pour quelque chose (BRAUN, 1958). Les deux auteurs ne croient pas que *Colletotrichum atramentarium* (BERK. et BR.) TAUB., qui apparaît souvent en même temps que cette maladie en soit la cause primaire.
En 1957–1958 on a examiné à quel point il était possible de provoquer les symptômes morbides, comme décrits par WENZL et BRAUN, sur des tubercules de pommes de terre atteints par *C. atramentarium* et exposés à des températures basses. Des tubercules sur lesquels avaient été provoquées lesdites taches par voie expérimentale furent stockés à une température de – 1,1 °C pendant deux semaines. Certains furent tués par le froid, cela n'était pourtant pas le cas de la plupart des tubercules. Cependant, chez les derniers apparaissaient sur la peau beaucoup de lésions nécrotiques qui n'existaient pas avant le traitement par le froid (FIG. 1).
Des tubercules exempts de taches de *C. atramentarium* furent exposés en même temps à la même température basse. Sur ces tubercules il n'apparaissait pas de lésions nécrotiques après

le traitement par le froid. (TABLEAUX 1 et 2). Les symptômes morbides que présentaient les tubercules à lésions nécrotiques étaient parfaitement identiques à ceux décrits par WENZL et BRAUN. On en a conclu que la maladie étudiée par les deux auteurs peut être provoquée par l'action de deux facteurs: formation de taches sur les tubercules par *C. atramentarium* et exposition de ces tubercules à des températures en-dessous de 0 °C. Si cette hypothèse est exacte, *C. atramentarium* est donc un agent vecteur primaire de cette maladie, ne jouant pas un rôle secondaire comme pensent BRAUN et WENZL.

Le tissu du tubercule subit apparemment l'influence de la présence des taches provoquées par *C. atramentarium* de manière à ce qu'il devienne plus sensible à la gelée dans le voisinage des taches. Il se peut bien que les toxines sécrétées par le champignon vivant dans les taches soit la cause de la sensibilité accrue à la gelée du tissu voisin des taches.

Lors des expériences les tubercules atteints par *C. atramentarium* furent stockés, une partie au sec, une partie dans une ambiance humide, avant de les exposer à des températures basses. Dans l'ambiance humide les taches s'étendirent, ce qui n'était pas le cas des tubercules conservés au sec. Traités à froid, les tubercules stockés humides montraient beaucoup plus de lésions nécrotiques que ceux conservés à l'état sec. Il est vrai que sur les premiers tubercules apparaissaient plus de taches – et c'est pourquoi il serait à prévoir que le nombre des lésions nécrotiques sur ces tubercules était plus grand, le traitement à froid terminé – mais la différence dans l'effet de ce traitement chez les tubercules conservés de façons différentes était trop grande, pour qu'elle puisse être expliquée de cette façon. Elle pourrait être expliquée peut-être si l'on admet que le tissu du tubercule voisin des taches en extension, provoquées par *C. atramentarium*, soit plus fortement influencé par les toxines sécrétées par ce champignon et qu'il soit, par voie de conséquence, plus sensible à la gelée que le tissu voisin des taches qui ne s'étendent pas. Dans ce dernier cas, le mycélium est donc beaucoup moins actif et ne sécrèterait pas ou guère de toxines.

L'auteur à observé que les symptômes morbides correspondant parfaitement à ceux décrits par WENZL et BRAUN – peuvent également apparaître sur des tubercules qui avaient été toujours conservés à des températures supérieures à °C. Il croit donc que ces symptômes peuvent se produire de deux façons.

1e. *C. atramentarium* provoque des taches sur des tubercules de pommes de terre. Lorsque ces tubercules sont exposés à des températures basses, la nécrose péridermique peut apparaître.

2e. Actif, *C. atramentarium* dans certaines conditions pénètre plus profondément dans le tissu du tubercule.

L'auteur estime que, si après un hiver sévère il y a une invasion grave de la nécrose péridermique, elle se produit, en substance, de la première façon. Sur des tubercules qui sont récoltés de bonne heure et stockés au sec l'atteinte par *C. atramentarium* est rare. Ces tubercules sont moins sensibles à la nécrose péridermique provoquée par des températures basses, que les tubercules qui ont été récoltés tard et conservés à l'état humide.

Les expériences seront continuées.

REFERENCES

BRAUN, H.: Die Schalennekrose der Kartoffelknolle. *Der Kartoffelbau* **6** (1955) 77–82.

——: Die wichtigsten Krankheiten der Kartoffelknollen. (1958). 3. Aufl. Paul Parey, Berlin.

LANGNER, W.: Untersuchungen über Lärchen-, Apfel-, und Buchenkrebs. *Phytopath. Z.* Bd 9 (1936) 111–145.

MOOI, J. C.: Kanker en takinsterving van de wilg veroorzaakt door Nectria galligena en Cryptodiaporthe salicina (1948). Thesis. University of Amsterdam.

——: Knolaantasting bij enkele aardappelrassen door Colletotrichum atramentarium. *T. Pl.ziekten* **62** (1956) 274–284.

VOSS, TH.: Untersuchungen über Frostschäden der Kartoffelknolle. *Phytopath.* Z. Bd. 25 (1956) 196–222.

WENZL, H.: Kälteschäden und Schwarzpunktfleckenkrankheit (Colletotrichum atramentarium) der Kartoffelknollen. *Pflanzenschutz Ber.* (1955) 14, 1–22.

——: Schalennekrosen als Kälteschäden an Kartoffelknollen. *Pflanzenschutz Ber.* (1956) 17, 97–111.

ABSTRACTS

T. HEMBERG, The significance of the Inhibitor β Complex in the Rest Period of the Potato Tuber. *Physiologia Plantarum*, **11** (1958) 615–626.

Ether-soluble growth-inhibiting substances have already been shown to occur in the peripheral parts, viz. the peel, of dormant potatoes (HEMBERG, 1946, 1947, 1949 and 1950). Some of the substances disappear when the potato emerges from the rest period in the natural way or as a result of treatment with ethylene chlor-hydrin. The peel contains both neutral and acid inhibitors, but it is only the latter which disappear as a result of the termination of the rest period (HEMBERG, 1952).

BLOMMAERT (1954) and VARGA & FERENCZY (1956, 1957) demonstrated by means of paper chromatography the occurrence of the acid inhibitor in the peel of dormant potatoes. Judging from the chromatographic results, it consists of inhibitor β (cf. BENNET-CLARK & KEFFORD, 1953). Unlike the above-mentioned workers, BURTON (1956) was unable to find any correlation between the occurrence of ether-soluble inhibitors in the potato skin and in the rest of the tuber. This may be explained by the fact, that in his experiments, owing to the chromatographic solvent the potato auxin, i.e. indole acetic acid, and the inhibitors occupied the same position on the chromatographic paper. Moreover it seems possible that the acid and neutral inhibitors were determined together.

In HEMBERG's recent investigation the content of acid growth inhibitors was determined in the peel of three different potato varieties having unequal rest periods, viz. *Eigenheimer*, *Magnum bonum* and *Majestic*. Owing to the cold rainy summer of 1957 neither Eigenheimer nor Majestic were completely ripe when harvested, so that their rest period was unusually long. The rest period was normal for Magnum bonum, which was harvested somewhat later than the two other varieties. After being harvested the potatoes were stored in a dark, air-conditioned storage room the temperature of which was never below +4 °C. In order to determine the content of acid inhibitors the potato skin was extracted at +2 °C for 45 hours with peroxide-free ether and the extracts were fractionated into acid and neutral fractions. Only the acid fraction was tested. This fraction was chromatographed in isopropanol-ammonia-water on *No. 1. Whatman paper*. The chromatograms were examined biologically by means of an *Avena straight-growth test*.

Sprouting experiments were also started at the time of each extraction. The length of sprouts emerging was measured a fortnight after the commencement of each sprouting experiment.

Eigenheimer was harvested on September 13, 1957. Experiments with this variety were carried out on September 19, October 17 and 30, November 21, December 5 and 16 and January 2. The results of the sprouting experiments showed that even if the potatoes had a certain sprouting capacity during September, October, November and the beginning of December, they still exhibited distinct inhibition of sprouting. This was most marked in potatoes planted on September 19 and October 17, somewhat less in those planted on October 30 and November 21, and still less pronounced in potatoes planted on December 5. Potatoes planted on December 16 had evidently completely passed the rest period. A comparison of the results of this sprouting experiment with the inhibitor content of the biologically tested chromatograms of the acid fraction of the various extracts showed that in September and October the extracts contained large amounts of an acid inhibitor, viz. inhibitor β. The inhibitor content was somewhat less in the extracts prepared in November and on December 5. In the extracts prepared on December 16 and January 2 scarcely any inhibitor β could be identified.

Magnum bonum was harvested on October 2, 1957 and examined on October 17 and 30, November 21, December 16 and January 2 and 23. The sprouting experiments showed that the inhibition of sprouting in this variety was most marked in October, less on November 21 and exceedingly slight in potatoes planted on December 16 or later. Tests showed that there was an abundance of inhibitor β in the extracts prepared in October and a somewhat smaller amount in that prepared on November 21. Very little was found in the extract prepared on December 16 and practically no inhibitor β could be detected in those prepared at a later date.

Majestic was harvested on September 14, 1957 and examined on October 17, November 21, December 5, January 2 and 23, February 12 and

25 and March 10 and 31. At the time of starting the first three sprouting experiments the potatoes were generally quite incapable of sprouting. Potatoes planted on January 2 and 23 had a slight sprouting capacity, which gradually increased in potatoes planted on February 12 and 25 and March 10 and 31.

The biologically tested chromatograms of the various extracts showed a considerable amount of inhibitor β to be present in those prepared up to and including January 2. The inhibitor content of the extracts prepared on Januari 23 and February 12 was somewhat lower. There was even less inhibitor β in those prepared on February 25 and March 10 and 31.

The experiments reported show that in all three potato varieties examined there is a distinct correlation between the occurrence of inhibitor β in the peel and the inhibition of sprouting. As soon as the inhibitor content of the peel begins to decrease there is a corresponding decrease in the inhibition of sprouting. The degree of sprout inhibition during the various experiments indicates the degree of dormancy during these periods.

That the rest period can be correlated with the occurrence of inhibitor β in the dormant organ has also been demonstrated in the case of tree buds. BLOMMAERT (1955) found in dormant peach buds an inhibitor which, judging from the chromatographic data, appears to be inhibitor β. This disappeared from the buds when the rest period was interrupted. HEMBERG (1958) showed that dormant terminal buds of *Fraxinus* contained a similar inhibitor, whereas buds whose rest period had been wholly or partly interrupted during the winter were practically free from this inhibitor.

Author's abstract
Dep. of Botany of
Royal Pharmaceutical Institute
Stockholm, Sweden

ZUSAMMENFASSUNG

DIE BEDEUTUNG DES KEIMHEMMSTOFF-β-KOMPLEXES WÄHREND DER KEIMRUHE DER KARTOFFELKNOLLE

Es ist schon nachgewiesen worden, dass ätherlösliche wachstumshemmende Substanzen in den peripheren Teilen von Kartoffeln im Zustand der Keimruhe und zwar in deren Schale, vorkommen (HEMBERG, 1946, 1947, 1949 und 1950). Einige dieser Substanzen verschwinden, wenn die Kartoffel in natürlicher Weise oder infolge einer Behandlung mit Äthylenchlorhydrin die Ruheperiode abschliesst. Die Schale enthält sowohl neutrale als saure Keimhemmstoffe, aber nur die letzteren verschwinden nach Beendigung der Ruheperiode (HEMBERG, 1952).

BLOMMAERT (1954) sowie VARGA & FERENCZY (1956, 1957) zeigten mit Hilfe der Papierchromatographie, dass die sauren Keimhemmstoffe in der Schale von Kartoffeln im Ruhezustand vorkommen. Den chromatographischen Ergebnissen gemäss handelt es sich um Inhibitor-β (vergl. BENNET-CLARK & KEFFORD, 1953). Im Gegensatz zu den obengenannten Forschern konnte BURTON (1956) keine Beziehung zwischen dem Vorhandensein von ätherlöslichen Keimhemmstoffen in der Kartoffelschale und im übrigen Teil der Knolle finden. Dies lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass in seinen Versuchen wegen des chromatographischen Lösungsmittels das Kartoffelauxin, d.h. Indolessigsäure, und die Keimhemmstoffe die gleiche Stelle auf dem chromatographischen Papier besetzten. Ausserdem erscheint es möglich, dass die sauren und neutralen Keimhemmstoffe zusammen bestimmt wurden.

In der neulich von HEMBERG durchgeführten Untersuchung wurde der Gehalt an sauren wachstumshemmenden Substanzen in der Schale dreier verschiedener Kartoffelsorten mit ungleichen Ruheperioden bestimmt. und zwar *Eigenheimer, Magnum bonum* und *Majestic*. Zufolge des kalten regnerischen Sommers des Jahres 1957 waren weder Eigenheimer noch Majestic bei der Ernte völlig reif, so dass ihre Ruheperiode ungewöhnlich lang war. Die Ruheperiode war normal bei Magnum bonum, die etwas später als die beiden anderen Sorten geerntet wurde. Nach der Ernte wurden die Kartoffeln in einem dunklen Raum mit Klimaanlage gelagert, wo die Temperatur niemals unter +4 °C sank.

Zur Bestimmung des Gehalts an sauren Keimhemmstoffen wurde die Kartoffelschale bei +2 °C während 45 Stunden mit peroxidfreiem Äther extrahiert und die Extrakte wurden in saure und neutrale Fraktionen getrennt. Nur der

saure Anteil wurde untersucht, wobei er in Isopropanol-Ammoniak-Wasser auf *Whatman-Papier Nr. 1* chromatographiert wurde. Die Chromatogramme wurden mittels eines *Avena-Wachstumsversuches* biologisch geprüft.

Gleichzeitig mit jeder Extraktion wurden Keimungsversuche angesetzt. Die Länge der auflaufenden Keime wurde 14 Tage nach Anlage jedes Keimungsversuches gemessen.

Eigenheimer wurde am 13.9.1957 geerntet. Versuche mit dieser Sorte fanden am 19.9, 17. und 30.10, 21.11, 5. und 16.12 und 2.1 statt. Die Ergebnisse der Keimungsversuche zeigten, dass die Kartoffeln, sogar wenn sie im September, Oktober, November und Anfang Dezember noch über eine gewisse Keimkraft verfügten, dennoch eine bestimmte Hemmung aufwiesen. Dies trat bei den am 19.9, und 17.10 gepflanzten Kartoffeln am deutlichsten hervor, etwas weniger bei den am 30.10 und 21.11 gepflanzten und noch weniger bei den am 5.12 gepflanzten Kartoffeln. Bei den am 16.12 gepflanzten Kartoffeln war offenbar die Ruheperiode völlig vorbei.

Ein Vergleich zwischen den Ergebnissen dieses Keimungsversuches und dem Inhibitorgehalt der biologisch geprüften Chromatogramme der sauren Fraktion der verschiedenen Extrakte zeigte, dass im September und Oktober der Extrakt grosse Mengen eines sauren Keimhemmstoffes enthielt, und zwar Inhibitor β. Der Inhibitorgehalt der im November und am 5.12 bereiteten Extrakte war etwas geringer. In den am 16.12 und 2.1 hergestellten Extrakten konnte Inhibitor-β kaum nachgewiesen werden.

Magnum bonum wurde am 2.10.1957 geerntet und am 17. und 30.10, 21.11, 16.12 und 2. und 23.1 geprüft. Die Keimungsversuche zeigten, dass die Keimungshemmung bei dieser Sorte im Oktober am stärksten, am 21.11 geringer und bei den am 16.12 oder später gepflanzten Kartoffeln sehr gering war. Was den Inhibitor-β-Gehalt der Extrakte anbetrifft, hatten die im November hergestellten Extrakte einen sehr hohen Gehalt und die vom 21.11 einen etwas geringeren. Sehr wenig wurde im Extrakt vom 16.12 gefunden, und in später bereiteten Extrakten konnte praktisch kein Inhibitor-β nachgewiesen werden.

Majestic wurde am 14.9.1957 geerntet und am 17.10, 21.11, 5.12, 2. und 23.1, 12. und 25.2 und 10. und 31.3 untersucht. Bei Beginn der ersten drei Keimungsversuche hatten die Kartoffeln im allgemeinen jede Keimkraft verloren. Am 2. und 23.1 gepflanzte Kartoffeln wiesen eine geringe Keimkraft auf, die bei den am 12. und 25.2 und am 10. und 31.3 gepflanzten Kartoffeln allmählich zunahm.

Die biologisch geprüften Chromatogramme der verschiedenen Extrakte zeigten, dass in den bis einschl. am 2.1 hergestellten Extrakten eine erhebliche Menge an Inhibitor-β vorhanden war. Der Keimhemmstoffgehalt der Extrakte vom 23.1 und 12.2 war etwas geringer. Noch weniger wiesen die Extrakte vom 25.2 und vom 10. und 31.3 auf.

Die beschriebenen Versuche zeigen, dass bei allen drei Kartoffelsorten eine deutliche Beziehung zwischen dem Vorhandensein von Inhibitor-β in der Schale einer Sorte und der Keimungshemmung bei dieser Sorte besteht. Sobald der Inhibitorgehalt der Schale abnimmt, wird auch die Keimungshemmung geringer. Die Keimungshemmung während der verschiedenen Versuche ist massgebend für den Zustand der Keimruhe in diesen Perioden.

Dass sich der Ruhezustand und das Vorhandensein von Inhibitor-β im ruhenden Organ in Beziehung zueinander bringen lassen, wurde auch für Baumknospen nachgewiesen. Blommaert (1955) fand in Pfirsichknospen in der Winterruhe einen Inhibitor, der nach den chromatographischen Ergebnissen Inhibitor-β war. Dieser verschwand aus den Knospen bei einer Unterbrechung der Ruhe. Hemberg (1958) zeigte, dass Endknospen von *Fraxinus* in der Winterruhe einen ähnlichen Inhibitor enthielten, während in Knospen, deren Ruhe im Winter völlig oder teilweise unterbrochen worden war, praktisch kein Inhibitor gefunden wurde.

Zusammenfassung des Verfassers

RESUME

LA SIGNIFICATION DU COMPLEXE INHIBITEUR β DANS LA PERIODE DE REPOS DU TUBERCULE DE LA POMME DE TERRE

On a déjà démontré la présence dans la périphérie de pommes de terre dormantes, c.à.d. la peau, de substances solubles dans l'éther et qui empêchent la germination (Hemberg, 1946, 1947, 1949 et 1950). Quelques-unes des substances disparaissent quand la pomme de terre sort de la

période de repos de façon naturelle ou par suite d'un traitement à l'éthylène chlorhydrine. La peau contient des inhibiteurs neutres ainsi qu'acides, mais ce ne sont que ces derniers qui disparaissent par suite de l'achèvement de la période de repos (HEMBERG, 1952).

BLOMMAERT (1954) et VARGA & FERENCZY (1956, 1957) ont démontré, à l'aide de la chromatographie sur papier, la présence de l'inhibiteur acide dans la peau de pommes de terre pendant la période de repos. A en juger d'après les résultats chromatographiques, il 's agit de l'inhibiteur β (cf. BENNET – CLARK & KEFFORD, 1953). A la différence des chercheurs mentionnés, BURTON (1956) n'a pu établir aucune corrélation entre la présence d'inhibiteurs solubles à l'éther dans la peau de la pomme de terre et dans le reste du tubercule. Cela peut s'expliquer du fait que par suite de la nature du solvant utilisé dans ses expériences, l'auxine de la pomme de terre, à savoir l'acide indol acétique et les inhibiteurs occupaient la même position sur le papier chromatographique. En outre il semble que les inhibiteurs acides et neutres aient été déterminés ensemble.

Dans son étude récente HEMBERG a déterminé la teneur en inhibiteurs de germination acides dans la peau de trois variétés de pommes de terre ayant des périodes de repos différentes, à savoir *Eigenheimer*, *Magnum bonum* et *Majestic*. Par suite de l'été froid et pluvieux de 1957 ni Eigenheimer ni Majestic n'étaient tout à fait mûres au moment de l'arrachage, de sorte que leur période de repos était plus longue que d'ordinaire. La période de repos de Magnum bonum était normale; cette variété avait été arrachée un peu plus tard que les deux autres. Après l'arrachage les tubercules ont été emmagasinés dans une chambre obscure à conditionnement d'air où la température n'a jamais été au-dessous de + 4°C. Pour déterminer la teneur en inhibiteurs acides, la peau des pommes de terre a été extraite pendant 45 heures à + 2°C dans l'éther exempt de peroxides, les extraits étant ensuite separés par fractionnement en parties acides et neutres. Seule la fraction acide a été mise à l'essai. Elle a été chromatographiée dans la solution d'isopropanol-ammoniaque sur le *papier Whatman no. 1*. Les chromatogrammes ont été examinés biologiquement par le *test sur coléoptile d'avoine*. On a également commencé des essais de germination au moment de chaque extraction. La longueur des pousses a été mesurée quinze jours après le commencement de chaque expérience de germination.

Eigenheimer a été arraché le 13 septembre 1957. Cette variété a été mise à l'essai le 19 septembre, les 17 et 30 octobre, le 21 novembre, les 5 et 16 décembre en le 2 janvier. Les résultats des essais de germination ont montré que les pommes de terre, tout en ayant une certaine capacité de germination pendant les mois de septembre, octobre, novembre et le commencement de décembre, présentaient une inhibition distincte de la germination. Elle se manifestait le plus clairement avec les pommes de terre plantées le 19 septembre et le 17 octobre, un peu moins avec celles plantées le 30 octobre et le 21 novembre et encore moins avec celles plantées le 5 décembre. Evidemment les pommes de terre plantées le 16 décembre avaient complètement passé la période de repos.

Une comparaison des résultats de cet essai de germination avec la teneur en inhibiteur des chromatogrammes des fractions acides des différents extraits examinés biologiquement a montré que les extraits de septembre et d'octobre contenaient des quantités considérables d'un inhibiteur acide, à savoir de l'inhibiteur β. La teneur en inhibiteur des extraits obtenus en novembre et le 5 décembre était un peu plus basse. Dans les extraits préparés le 16 décembre et le 2 janvier on n'a trouvé que peu ou pas d'inhibiteur β.

Magnum bonum a été arraché le 2 octobre 1957. Elle a été examinée le 17 et le 30 octobre, le 21 novembre, le 16 décembre et le 2 et le 23 janvier. Les expériences de germination ont montré que l'inhibition de la germination de cette variété était le plus prononcée en octobre. Elle l'était moins le 21 novembre et elle était très faible pour les pommes de terre plantées le 16 décembre ou plus tard. En ce qui concerne la teneur en inhibiteur des extraits, il y avait une abondance d'inhibiteur β dans les extraits préparés en octobre et une quantité un peu moins grande dans celui préparé le 21 novembre. L'extrait préparé le 16 décembre en contenait très peu tandis que dans les estraits préparés plus tard on n'a presque pas pu trouver d'inhibiteur β.

Majestic a été arrachée le 14 septembre 1957. Elle a été examinée le 17 octobre, le 21 novembre, le 5 décembre, les 2 et 23 janvier, les 12 et 25 février et les 10 et 31 mars. Au moment du commencement des premiers trois essais de germination les tubercules n'étaient généralement

pas capables de germer. Ceux plantés le 2 et le 23 janvier avaient une faible capacité de germination laquelle augmentait graduellement dans les pommes de terre plantées le 12 et le 25 février et le 10 et 31 mars.

L'examen biologique des chromatogrammes des différents extraits a montré la présence d'une quantité considérable d'inhibiteur β dans les extraits préparés jusqu'au 2 janvier. La teneur en inhibiteur des extraits préparés le 23 janvier et le 12 février était un peu plus basse. Il y en avait moins encore dans les extraits préparés le 25 février et les 10 et 31 mars.

Les expériences décrites montrent qu'avec les trois variétés de pomme de terre examinées il y a une corrélation évidente entre la présence d'inhibiteur β dans la peau d'une variété et l'inhibition de la germination de la même variété. Aussitôt que la teneur en inhibiteur de la peau a commencé à diminuer, il y a également une diminution de l'inhibition de la germination. Le degré d'inhibition de la germination dans les différentes expériences indique le degré de repos pendant ces périodes.

Que le repos puisse être en corrélation avec la présence d'inhibiteur β dans l'organe dormant a été demontré également pour le cas de bourgeons d'arbres. Blommaert (1955) a trouvé dans des bourgeons dormants du pêcher un inhibiteur qui, à en juger d'après les données chromatographiques, se trouvait être l'inhibiteur β. Celuici a disparu par suite du fait que le repos a été interrompu. Hemberg (1958) a montré que les bourgeons dormants de *Fraxinus* contiennent un inhibiteur similaire tandis que les bourgeons dont le repos avait été interrompu complètement ou en partie pendant l'hiver, n'en contenaient pratiquement pas.

Résumé de l'auteur

REFERENCES

Bennet-Clark, T. A., & N. P. Kefford: *Nature* (1953) 171, 645.
Blommaert, K. L. J.: *Nature* (1954) 174, 970.
———: Dept. Agr. Union of South Africa, *Sci Bull.* No 368, 1955.
Burton, W. G.: *Physiol. Plant.* **9** (1956) 567.
Hemberg, T.: *Arkiv. f. Bot.* (1946) 33 B, No 2.
———: *Acta Hort. Berg.* Bd 14 (1947), 133.
———: *Physiol. Plant.* **2** (1949) 24.
———: *Physiol. Plant.* **3** (1950) 17.
———: *Physiol. Plant.* **5** (1952) 115.
———: *Physiol. Plant.* **11** (1958) 610.
Varga, M., & L. Ferenczy: *Nature* (1956) 178, 1075.
———: *Acta Bot. Acad. Hungaricae* T 3 (1957), 111.

E. G. B. Gooding, Some factors influencing the quality of potatoes to be used for processing.[1]

Although potatoes are not used in Britain for either alcohol or starch production, nearly 1.000.000 tons are used each year for other forms of processing, including frying as chips (French fries); there are several factors which influence the suitability of potatoes for such purposes.

Enormous wastage results from deep peeling; the removal of a layer $\frac{1}{8}$ inch (3,2 mm) deep from a spherical potato 3 ins. (76 mm) in diameter involves the loss of 23% of the tuber. Since abrasive peeling is commonly used, the potatoes should be of a suitable shape, round or oval, uniform and free from bumps, and with shallow eyes.

Texture is important, flouriness being necessary for some purposes and a firm or even waxy texture for others. A high dry matter content is desirable in most cases, especially where dry products, e.g. dehydrated potatoes or potato "crisps", are to be made.

A low reducing sugar content is usually required, since high reducing sugar contents lead to excessive darkening during the frying of chips or crisps, and browning during the storage of dehydrated potatoes at elevated temperatures

[1] Summary of paper read at meeting of Association of Applied Biologists in Aberdeen, September 12th, 1958.

(1, 2, 3). These discolourations are the result of a complex series of reactions started by a Maillard-type condensation between reducing sugars and amino acids.

There is some evidence from the U.S.A. that the variety of the potato affects its reducing sugar content (4); it is possible that the conditions of growth play a part, and the maturity of the potato at harvesting is important, since immature potatoes have substantially higher sugar contents than mature tubers (5).

Considerable changes in the reducing sugar content can, however, take place after the potatoes are harvested, the sugar content increasing when the potatoes are held at low temperatures (below about 6°C) (6, 7). When potatoes which have accumulated sugars during storage at low temperatures are held at 20–25°C for 10–20 days, the sugar content falls, but this is not altogether a satisfactory manner of treatment, and some varieties respond better than others (8).

During the past four years means have been sought at Aberdeen of storing potatoes in such a manner that the reducing sugar contents would remain low. In all seasons the mean temperatures of the atmospheres in ordinary field "clamps" fell to 4° or 5°C, and the reducing sugar contents of the tubers rose to levels between 4 and 8%, measured on the moisture free basis (mfb). Comparable potatoes stored in a heated shed with a minimum temperature of 10°C maintained a reducing sugar content of under 1,5%. With careful insulation (a double wall of straw bales with bitumenised paper between the walls) small stacks of potatoes (20 tons) stored in a soundly built unheated brick shed produced sufficient metabolic heat for the atmosphere inside the stack to remain above 6°C for three successive seasons, even with external air temperatures falling to −20°C: the reducing sugar content of the potatoes held under these conditions did not rise much above 3%. Accelerated storage tests showed the life of the dehydrated products of these tubers to be 2 or 3 times that of potatoes taken from clamp storage (7).

Sprouting occurred rather earlier in the potatoes held indoors than in those in clamps, but this has been controlled by various sprout depressants; *nonanol* (9) has appeared to have the fewest drawbacks. The condition of the stored tubers was good, and there was no greater loss of dry matter from the potatoes stored indoors than from those stored in clamps (7).

These experiments have demonstrated that even in small stacks in an unheated building it is possible to maintain the temperature at a level high enough to prevent appreciable accumulation of reducing sugars in the tubers. Higher temperatures would be expected in larger stacks and some means of controlling ventilation would be necessary (10). However, the practical application is clear – that it is easy and practicable to store potatoes that are to be used for processing in such a way that the reducing sugar content remains low throughout the whole period of storage.

Author's abstract

Ministry of Agriculture, Fisheries & Food,
Scientific Advisers Division (Food),
Experimental Factory, Greyhope Road,
Aberdeen, Scotland

BIBLIOGRAPHY

See further on

RESUME

QUELQUES FACTEURS INFLUENÇANT LA QUALITE DES POMMES DE TFRRE DESTINEES A DIFFERENTES TRANSFORMATIONS[1]

Bien que, en Angleterre, les pommes de terre ne s'utilisent pas pour la production d'alcool ou de fécule, près de 1.000.000 tonnes sont destinées annuellement à la transformation, la préparation de chips comprise. Il y a plusieurs facteurs influençant la vocation des pommes de terre à ces fins.

Un épluchage épais des pommes de terre entraîne forcément un grand gaspillage; l'enlèvement d'une pelure de 3,2 mm d'épaisseur d'une pomme

[1] Résumé d'une conférence prononcée pendant la réunion de l' "Association of Applied Biologists" à Aberdeen, le 12 septembre 1958.

de terre sphérique à un diamètre de 76 mm occasionne une perte de 23 % du tubercule. Depuis qu'on a pris l'habitude de peler mécaniquement les pommes de terre, celles-ci doivent avoir une forme adéquate, donc: ronde ou ovale, uniforme, exempte d'excroissances et à yeux superficiels.

La texture est également importante: pour certains usages la pomme de terre doit être farineuse, pour d'autres ferme ou cireuse. Il est désirable dans la plupart des cas que la teneur en matière sèche soit élevée, surtout lorsqu'il s'agit de préparer des produits secs, par ex. des pommes de terre déshydratées ou "crips".

Une faible teneur en sucres réducteurs est généralement nécessaire, car une teneur élevée cause un noircissement excessif des chips ou crisps lors de la friture, et un brunissement lors de l'emmagasinage de pommes de terre déshydratées à des températures élevées (1, 2, 3). Ces décolorations sont dues à une série complexe de réactions résultant d'une condensation du type Maillard entre les sucres réducteurs et les acides-aminés.

Aus Etats-Unis on a trouvé quelques indices que la variété de la pomme de terre influe sur sa teneur en sucre réducteur (4); il se peut bien que les conditions de croissance jouent également un rôle, et la maturité de la pomme de terre lors de la récolte est importante, car la pomme de terre non mûre accuse une teneur en sucre considérablement plus élevée que le tubercule mûr (5).

Cependant, des modifications considérables dans la teneur en sucre réducteur peuvent survenir après que les pommes de terre sont récoltées, la teneur en sucre augmentant si les pommes de terre sont conservées à de basses températures (en–dessous d'environs 6 °C) (6, 7). Lorsque des pommes de terre qui ont accumulé des sucres lors du stockage à de basses températures, sont conservées à une température de 20 à 25 °C pendant 10 à 20 jours, la teneur en sucre tombe, mais cette méthode ne donne pas entière satisfaction et, certaines variétés y répondent mieux que d'autres (8).

Dans les quatre dernières années on a cherché à Aberdeen des systèmes pour conserver les pommes de terre de manière que leur teneur en sucre réducteur reste basse. Toutes les années les températures moyennes de l'atmosphère dans des silos ordinaires en plein champ tombaient à 4 ou 5 °C et la teneur en sucre réducteur des tubercules s'élevait à des taux compris entre 4 et 8 %, par rapport à la matière sèche. Des pommes de terre comparables, emmagasinées dans un local chauffé à une température minimum de 10 °C gardaient une teneur en sucre réducteur de moins de 1,5 %. Avec une bonne isolation (une double paroi de balles de paille avec du papier bitumé entre les parois), de petites meules de pommes de terre (20 tonnes) emmagasinées dans un local bien construit en briques et non chauffé produisaient assez de chaleur métabolique pour que l'atmosphère à l'intérieur de la meule reste au-dessus de 6 °C pendant trois saisons successives, même si les températures de l'air extérieur tombaient à –20 °C: la teneur en sucre réducteur des pommes de terre conservées dans ces conditions ne 's élevait pas beaucoup au-dessus de 3 %. Des tests de conservation accélérés ont révélé que la vie des produits déshydratés provenant de ces tubercules est 2 à 3 fois plus longue que celle de pommes de terre conservées en silos (7).

La germination avait lieu sensiblement plus tôt chez les pommes de terre emmagasinées en local clos que chez celles en silos extérieurs, inconvénient auquel on peut remédier en appliquant différents produits inhibant la germination; le *nonanol* (9) a donné les meilleurs résultats sur ce point. Les tubercules emmagasinées étaient en bonne condition et la perte en matière sèche chez les pommes de terre conservées en local clos n'était pas plus grande que celle de pommes de terre conservées en meules (7).

Ces expériences ont démontré que même dans de petites meules établies dans un local non chauffé, il est possible de maintenir la température à un niveau assez élevé pour prévenir une accumulation appréciable des sucres réducteurs dans les tubercules. Il est à prévoir que la température dans des meules plus grandes serait plus élevée, inconvénient auquel on peut porter remède par une ventilation efficace (10). Cependant, l'application pratique est claire – il est facile de stocker des pommes de terre destinées à différentes transformations de telle sorte que la teneur en sucre réducteur reste basse tout au long de la période de conservation.

Résumé de l'auteur

BIBLIOGRAPHIE
lire plus loin

ZUSAMMENFASSUNG

EINIGE FAKTOREN, WELCHE DIE QUALITAT DER FUR VERARBEITUNGSZWECKE ZU VERWENDENDEN KARTOFFELN BEEINFLUSSEN[1]

Obgleich Kartoffeln in Grossbritannien weder für die Alkoholerzeugung, noch für die Herstellung von Stärkemehlprodukten benützt werden, verwendet man doch nahezu 1.000.000 Tonnen jährlich für andere Formen der Verarbeitung, mit Einschluss von "Pommes frites" (geschnitzelte Backkartoffeln nach französischer Art). Es gibt verschiedene Faktoren, welche die Brauchbarkeit der Kartoffeln für solche Zwecke beeinflussen.

Gewaltige Verluste entstehen durch tiefes Schälen. Die Entfernung einer Schicht von $\frac{1}{8}$" (3,2 mm) Dicke von einer runden Kartoffel mit einem Durchmesser von 3" (76 mm) stellt einen Verlust von 23% der Knolle dar. Da die Kartoffeln gewöhnlich "geschabt" werden, sollen sie eine geeignete Form haben, d.h. rund oder oval, ferner gleichförmig sowie frei von Beulen und Höckern sein; die Augen sollen möglichst wenig tief sein (flachäugig).

Dem Gefüge der Knolle (der "Textur") kommt grosse Bedeutung zu: Mehligkeit ist für einige Zwecke notwendig, während ein festes oder wachsartiges Gefüge für andere Zwecke erforderlich ist. Ein hoher Trockensubstanzgehalt ist in den meisten Fällen erwünscht, besonders dort, wo Trockenprodukte, z.B. Trockenkartoffeln ("dehydrated potatoes") oder gebackene Kartoffelscheiben ("crisps") bereitet werden sollen.

Gewöhnlich wird ein niedriger Reduktionszuckergehalt verlangt, da ein hoher Zuckergehalt während des Backens von Chips oder Crisps zu einer starken Verdunklung und während der Lagerung von Trockenkartoffeln bei höherer Temperatur zu einer Bräunung der Knollen führt (1, 2, 3). Diese Verfärbungen sind die Folge einer Reihe von Reaktionen, die ihren Anfang in einer Maillard-artigen Kondensation von Reduktionszuckern und Aminosäuren nehmen.

Aus den Vereinigten Staaten liegen einige Angaben vor, wonach die Sorte der Kartoffel einen Einfluss auf den Reduktionszuckergehalt ausübt (4). Es ist möglich, dass die Wachstumsverhältnisse eine Rolle spielen. Auch die Reife der Kartoffel im Erntezeitpunkt ist von Bedeutung, da unreife Knollen einen bedeutend höheren Zuckergehalt aufweisen als reife Knollen (5). Sehr beachtliche Änderungen im Reduktionszuckergehalt können noch stattfinden, nachdem die Kartoffeln geerntet sind. Der Zuckergehalt nimmt zu, wenn die Kartoffeln bei niedriger Temperatur lagern (unter etwa 6°C) (6, 7). Wenn Kartoffeln, die bei Lagerung in niedriger Temperatur Zucker aufgespeichert haben, etwa 10 bis 20 Tage bei 20 bis 25°C gehalten werden, geht der Zuckergehalt wieder zurück, aber dies ist keineswegs eine befriedigende Behandlungsweise; auch reagieren einige Sorten besser als andere (8).

Während der vergangenen vier Jahre hat man in Aberdeen nach Mitteln gesucht, um die Lagerungsbedingungen der Kartoffeln derart zu gestalten, dass der Reduktionszuckergehalt niedrig bleibt. Die Durchschnittstemperaturen der Atmosphäre fielen jeweils in gewöhnlichen Feldmieten auf 4 oder 5°C, und der Reduktionszuckergehalt der Knollen in der Trockensubstanz gemessen, stieg auf 4 bis 8% an. Vergleichskartoffeln, die in einem geheizten Schuppen bei einer Mindesttemperatur von 10°C aufbewahrt wurden, konnten auf einem Zuckerniveau von weniger als 1,5% gehalten werden. Bei sorgfältiger Isolierung (eine Doppelwand von Strohballen mit Asphaltpapier zwischen den Wänden) erzeugten kleine Kartoffelmengen (20 Tonnen), die in einem festgebauten, ungeheizten, aus Ziegelsteinen gemauerten Schuppen lagerten, genügend Stoffwechselwärme, um im Innern des Stapels eine Temperatur von über 6°C während drei aufeinanderfolgender Lagerungsperioden, sogar bei Aussentemperaturen bis zu −20°C, zu halten. Der Reduktionszuckergehalt stieg unter diesen Umständen nicht wesentlich über 3%. Lagerversuche zeigten, dass die Haltbarkeit der Trockenprodukte aus diesen Knollen 2 bis 3 mal so gross war als die der Kartoffeln aus Feldmieten (7).

Keimung trat weit früher in Kartoffellagern ein, die sich in einem Gebäude befanden, als bei Kartoffeln in Feldmieten. Sie läszt sich aber durch

[1] Zusammfassung eines Vortrages in der Versammlung der "Association of Applied Biologists" in Aberdeen, am 12. September 1958.

Anwendung verschiedener Keimhemmungsmittel verhindern. *Nonasol* (9) erwies sich als dasjenige Mittel, bei dem die geringsten Beschwerden auftraten. Der Zustand der gelagerten Knollen war gut, und es entstand kein grösserer Verlust an Trockensubstanz bei den in Gebäuden gelagerten Kartoffeln als bei denjenigen, die in Mieten aufbewahrt wurden (7).

Diese Versuche haben gezeigt dass es auch bei kleinen Mengen in ungeheizten Gebäuden gelagerten Kartoffeln möglich ist, die Temperatur auf einer Höhe zu halten, die ausreicht, um eine merkliche Ansammlung von Reduktionszucker in den Knollen zu verhüten. Höhere Temperaturen dürften in grösseren Lagermengen zu erwarten sein und einige Massnahmen zur Regelung der Belüftung werden sich dann als notwendig erweisen (10). Für die praktische Anwendung ergibt sich eindeutig, dass es bequem und praktisch ist, die zur Verarbeitung bestimmten Kartoffeln derart zu lagern, damit der Reduktionszuckergehalt während der ganzen Lagerungsperiode niedrig bleibt.

Zusammenfassung des Verfassers

BIBLIOGRAPHY

1. Burton, W. G.: *J. Soc. Chem. Ind.* **64** (1945) 85.
2. ———: *J. Soc. Chem. Ind.* **64** (1945) 215.
3. Ross, A. F.: *Advances in Food Research* **1** (1948) 257.
4. Getchell, J. S.: *Maine Farm Research* **6** (1958) 2, 9.
5. Burton, W. G.: "The Potato" (1948), 223, Chapman and Hall Ltd. London.
6. Müller Thurgau (1882), quoted by Winton, A. L., (1955) "The Structure and Composition of Foods." John Wiley and Sons, New York.
7. Gooding, E. G. B., & C. G. Tucker: *J. Sci. Food Agric.* **9** (1958) 448.
8. Wright, R. C., & T. M. Whiteman: The Chipping Quality of Eight Potato Varieties. *U.S.D.A. Circular* No. 036 (1954).
9. Burton, W. G.: *European Potato Journal* **1** (1958), 1, 42.
10. Ministry of Agriculture & Fisheries, *Leaflet* No. 24 (1954) H.M.S.O. London.

K. B. A. BODLAENDER, The influence of various daylengths on the development of the potato. Yearbook I.B.S. (1958) 45–57. (Dutch with summary in English. Tables and Figures with captions in English).

The late variety *Alpha* was grown under various daylengths which were maintained during nearly the whole growing period. Eight or 12 hours daylight was supplemented, in some treatments, by weak artificial light for a further 2, 4, 6, 8 or 10 hours.

The treatments were: 8; 8+2; 8+10; 12; 12+2; 12+4; 12+6; 12+8 hours and N.D., i.e. normal day (where the sum of two figures is given, the second indicates hours of supplementary artificial light).

Under Dutch conditions the critical value of the daylength for *Alpha* was found to lie between 12 and 14 (12+2) hours. A daylength of 12 hours or less is a short day for this variety while 14 hours or more constitutes a long day.

Long-day plants have longer stems, a greater weight of haulm and underground parts, and a greater weight of tubers (at least at the end of the season) than have comparable short-day plants. Short-day plants set tubers 7–10 days earlier than do long-day plants.

Flower primordia are formed under all daylengths but the flowers develop under long-day conditions only.

The longer the daylength the later does the haulm die down.

The results do not support Steineck's hypothesis that tuberisation in late varieties with a short critical daylength is inhibited during the summer and that these varieties, therefore, need a period of shorter daylength later in the season.

Author's abstract

A. L. AMBROSOW, Der Einfluß des Vorkeimens (Jarowisation) auf die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und auf die Steigerung des Kartoffelertrags. Russisches Journal *Kartofel* (1956) 1, 13.

Die hohe Wirksamkeit des Vorkeimens auf die Steigerung der Ernte ist durch Versuche und durch praktischen Betriebsanbau bewiesen. Das Vorkeimen am Licht ruft eine günstige Lichtabhärtung der Knollen hervor durch die die Erträge gesteigert und die Kartoffeln gegenPilz- und Bakterienkrankheiten widerstandsfähig gemacht werden. Das Vorkeimen auf feuchtem Medium bewirkt, daß sich bis zur Pflanzung ein gutes Wurzelsystem bildet wodurch die Frühkartoffelernte wesentlich eher möglich ist.

Wenn jedoch in den Kolchosen und Sowchosen Räume für das Vorkeimen von Frühkartoffeln vorhanden sind und die Kartoffeln gleichzeitig zur Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten vorgekeimt werden, so muß das unbedingt am Licht geschehen. Um aber eine schnellere Bewurzelung herbeizuführen empfiehlt es sich, die so vorgekeimten Kartoffeln für 5–6 Tage vor dem Pflanzen in feuchte Sägespäne oder Torf einzusetzen. Die von uns in der Gasunower Versuchsstation durchgeführten Versuche zeigten, daß die im Laufe von 20 Tagen am Licht vorgekeimten Kartoffeln mit anschließender Bewurzelung in feuchtem Torf die Frühkartoffelernte um 12–15 Tage beschleunigten.

Das Vorkeimen der Mittelfrühen- und Spätsorten soll unbedingt am Licht durchgeführt werden wobei sich gleichzeitig mit dem Vorkeimen unter dem Einfluß des Lichtes, die Knollen eine hohe Krankheitswiderstandsfähigkeit aneignen. Die Lichtvorkeimung der Saatkartoffeln ermöglicht ein leichtes Erkennen und rechtzeitiges Auslesen der verdeckt befallenen Pilz- und Bakterienkrankheiten. Diese Knollen ändern beim Vorkeimen ihre Farbe nicht (sie werden nicht grün) oder sie nehmen eine unregelmäßige Färbung an. Auf der Oberfläche der Knollen bilden sich unregelmäßige grüne Flecken, dagegen werden gesunde Knollen gleichmäßig grün. Beim Sortieren vorgekeimter Kartoffeln, vor der Beförderung zur Pflanzstelle, werden alle faulen, nicht grün gewordenen oder fleckig gefärbten Knollen, sowie solche die keine oder nur kleine Keime gebracht haben entfernt. Als Resultat einer solchen Sortierung bleibt eine gesunde Kartoffelauslese von erhöhter Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten zurück, welche ein gleichmäßiges und lückenloses Auflaufen garantiert und als Endergebnis den Ertrag steigert.

Bei der Pflanzung mit vorgekeimtem Material konnten wir in unseren Versuchen keine Ausfälle beobachten, wogegen bei nicht vorgekeimtem Saatgut die Ausfälle 1,5–5,8 % betrugen. Die Untersuchung der nicht aufgelaufenen Knollen zeigte, daß die Hauptursache des Ausfalles ein Befall der Keime mit *Rhizoctonia* war. Die durchgeführten Zählungen der Ausfälle beim Auflaufen, in den Kolchosen des Minsker Gebietes, bei vorgekeimten und nicht vorgekeimten Pflanzungen zeigten, daß durch das Vorkeimen die Gesamtausfälle um 18 % verringert wurden.

TABELLE 1. Ausfall bei Pflanzungen vor- und nichtvorgekeimter Knollen in den Kolchosen des Neswishsker Rayon

Kolchose	Sorte	Ausfall – *Perte – Loss*	
		Vorgekeimt *Prégermé Pre-sprouted* %	Nicht vorgekeimt *Non-prégermé Without pre-sprouting* %
Andrejew	Ostbote	0,5	8,3
Nekrasow	Berlichingen	0,4	18,4
Molotow	Wekaragis	1,7	6,2

TABLEAU 1. *Comparaison des pertes dans des plantations provenant de plants prégermés et non-prégermés dans les "Kolkhoses" de la région Newishsk*

TABLE 1. *Comparison of losses in crops planted after pre-sprouting and without pre-sprouting of the seed on the "Kolkhoz" farms in the Newishsk district*

Die Beschleunigung des Auflaufens durch das Vorkeimen hat eine große praktische Bedeutung. Vorgekeimte Knollen laufen 5–6 Tage früher auf als nicht vorgekeimte. Infolge des früheren Auflaufens und der größeren Lebenskraft der jungen Kartoffelschößlinge wird die Neigung zur Ansteckung mit Rhizoctonia beseitigt, die in der Weißrussischen SSR sehr oft auftritt und den Hauptgrund des Abfaulens der Keime und dem daraus folgenden Ausfall darstellt.

Die Gesunderhaltung hängt aber nicht nur von dem eigentlichen Vorkeimen, sondern auch von den günstigen Pflanzbedingungen, sei es Bodenstruktur oder Klima ab. Wir erforschten die Wirkung des Vorkeimens auf den Ernteertrag bei den Sorten: *Frühe Rose*, mittelfrühe *Berlichingen* und der späten *Ostbote* im Hinblick auf die Abhängigkeit der Pflanztermine und des Bodenzustandes.

TABELLE 2. Wirkung des Vorkeimens abhängig vom Pflanzdatum

Pflanzdatum *Date de plantation* *Date of planting*	Ertrag dz/ha – *Yield in 100 kgs p. 100 sq.mtrs – Rendement 100 kg/ha*		
	Vorgekeimt *Prégermé* *Pre-sprouted*	Nicht vorgekeimt *Non-prégermé* *Without pre-sprouting*	Steigerung durch vorkeimen *Accroissement par prégermination* *Increase by pre-sprouting*
	Frühe Rose		
24/4	214,3	191,7	22,6
30/4	206,9	185,0	21,9
5/5	203,9	197,3	6,6
	Berlichingen		
5/5	321,3	252,4	68,9
15/5	258,5	232,1	26,4
25/5	251,4	231,2	20,2
	Ostbote		
5/5	305,3	258,6	46,7
15/5	282,6	269,0	13,6
25/5	257,7	258,3	– 0,6

TABLEAU 2. *Effet de la prégermination dépendant du date de plantation*
TABLE 2. *Effect of pre-sprouting dependent on the planting date*

Die in der Tabelle angeführten Zahlen zeigen, das verspätete Pflanzungen mit vorgekeimten Kartoffeln zur Verminderung der Erträge führten. Je später die Pflanzung durchgeführt wird um so geringer steigert sich der Ertrag auf Kosten des Vorkeimens. Aus der Tabelle ist weiter zu ersehen, daß durch das Vorkeimen in der Weißrussischen SSR nicht nur die Erträge der Frühkartoffeln stark gesteigert werden, sondern auch die der mittelfrühen und späten Kartoffelsorten. Die Wirksamkeit des Vorkeimens hängt aber auch vom Bodenzustand ab. Je fruchtbarer der Boden ist, um so höher wird auch der Ertrag durch das Vorkeimen, bei gleichen Umweltsbedingungen sein.

Auf den Böden bei denen neben 30 t Stalldung noch 45 kg N + 60 kg P + 60 kg K je Hektar verabfolgt wurden, wird die Ertragssteigerung der vorgekeimten Kartoffeln höher als auf einem Acker mit nur 30 t Stalldung.

Trotz der großen Bedeutung des Vorkeimens auf die Ertragssteigerung und der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten der Kartoffel wird dieses leider nur wenig in den Kolchosen angewandt. Der Hauptgrund der geringen Inanspruchnahme dieser Kulturmaßnahme, die so wichtig für die Steigerung der Erträge und Qualität wäre, liegt an dem Fehlen hierfür geeigneter Räume.
Bis vor kurzer Zeit nahm man an, daß das Vorkeimen nur in warmen und hellen Räumen

Tabelle 3. Wirksamkeit des Vorkeimens abhängig vom Nährstoffzustand des Bodens (Ertrag in dz/ha)

Sorte *Variété* *Variety*	Jahr *Année* *Year*	Stalldung 30 t/ha *Engrais d'étable 30 t/ha* *Stable dung 30 t/ha*			Stalldung 30 t/ha + (45 kg N + 60 kg P + 60 kg K) *Engrais d'étable* „ *Stable dung* „		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Frühe Rose	1947	227,3	198,4	28,9	301,6	248,0	53,6
	1948	214,3	197,7	16,6	290,6	246,0	44,6
Berlichlingen	1947	274,9	223,9	51,0	321,3	252,4	68,9
	1948	341,2	314,9	26,3	371,3	341,1	30,2
Ostbote	1947	233,5	194,3	39,2	305,3	258,6	46,7
	1948	271,7	266,7	5,0	376,9	355,3	21,6

(1) Vorgekeimt *Prégermé* *Pre-sprouted*
(2) Nicht vorgekeimt *Non-prégermé* *Without pre-sprouting*
(3) Steigerung durch vorkeimen *Accroissement par prégermination* *Increase by pre-sprouting*

Tableau 3. *Effet de la prégermination dépendant de la condition alimentaire du sol (rendement 100 kg/ha)*
Table 3. *Effect of pre-sprouting dependent of nutritional condition of the soil (yields in 100 kgs p. 100 sq. mtrs)*

durchgeführt werden kann. Zur Zeit haben die wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen viel einfachere Vorkeimarten ausgearbeitet, die ohne helle und beheizte Räume auskommen. Zu solchen Vorkeimarten rechnet man die Unterbringung in Gruben, Rinnen und auf offenen Plätzen. Es ist klar, daß für die großen Mengen von frühem, mittelfrühem und spätem Pflanzgut die Vorkeimräume nicht vorhanden sind. Zum Vorkeimen des Pflanzmaterials für einen Hektar benötigt man eine Bodenfläche von 40–60 m².
Die in den Kolchosen vorhandene Vorkeimräume werden in erster Linie für die Frühkartoffeln gebraucht, deren Anbaufläche meist nicht all zu groß ist. Das Massenvorkeimen der mittelfrühen und späten Sorten ist ohne weiteres unter freiem Himmel auf ebenen Flächen durchzuführen.
Schon 1944 empfahl Prof. M. S. Dunin seine Erfahrungen über das Vorkeimen von nicht zu großen Kartoffelpartien in geschützten Rinnen und auf ebenen Flächen. Unsere Erfahrungen in der Erforschung dieser Vorkeimarten zeigten, daß das Vorkeimen auf ebenen Freiflächen dem in Gruben und auch dem in Rinnen vorzuziehen ist. Die Bevorzugung der ebenen Flächen liegt vor allem in dem geringeren Arbeitsaufwand der für das Vorbereiten der Flächen notwendig ist und der sich durch das Ausheben von Gruben erheblich steigert. Die Art des Vorkeimens auf ebenen Flächen ist wesentlich besser als in Rinnen und Gruben. Auf ebenen Flächen trocknen, selbst bei stärkeren Niederschlägen die nassen Knollen durch den freien Luftzug schneller ab als in Gruben und Rinnen wo der Boden nach einem Niederschlag sehr schwer abtrocknet und die so überschüßige Feuchtigkeit äußerst unerwünscht ist.
Zum Vorkeimen auf freien Flächen wählt man Stellen an einem Südhang oder auf einem höhergelegenen Platz, die vom Nordwind durch Gebäude, Zäune oder Windschutzpflanzungen geschützt sein sollen. Die für das Vorkeimen vorbestimmte Fläche muß gut geebnet werden, möglichst mit einer kleinen Neigung nach Süden. Die Fläche wird in einer Breite von 1–1,5 m angelegt. Bei dieser Breite wird die Pflege während des Vorkeimens erleichtert. Zwischen den einzelnen Flächen läßt man einen Durchgang von 0,5–0,6 m auf dem die Stroh- oder Schilfmatten, mit denen die Kartoffeln in der Nacht zugedeckt werden, während des Tages untergebracht werden können. Diese Kartoffelstreifen können je nach Bedarf und Lage beliebig lang sein. Auf

1 m² können im Durchschnitt 50–60 kg Kartoffeln untergebracht werden, wenn man sie in 2–3 Schichten aufschüttet. Nach dem Anbauplan ist die benötigte Vorkeimfläche in den einzelnen Kolchosen leicht zu berechnen und dann vorzubereiten.

Bevor man die Kartoffeln zum Vorkeimen aufschüttet muß man sich vergewissern, daß die Zeit der gefährlichen Nachtfröste vorüber ist. Daher sollen gleich im Frühjahr, wenn die Fröste am Tage aufgehört haben die Flächen vorbereitet und nachts mit Strohmatten oder anderem Deckmaterial zugedeckt werden. Vor Sonnenaufgang wird täglich unter den Matten die Temperatur gemessen. Das Aufschütten der vorzukeimenden Kartoffeln darf erst dann geschehen, wenn die Temperatur unter der Abdeckung sich im Laufe von 4–5 Tagen nicht gesenkt hat.

7–10 Tage nach dem Aufschütten der Knollen wird eine Umschichtung vorgenommen, wobei die untere nach oben und die obere nach unten kommt. Dabei werden gleichzeitig alle faulen Knollen entfernt. Die Hauptarbeit während des Vorkeimens auf diesen freien Flächen besteht in dem täglichen zudecken der Kartoffeln bei Sonnenuntergang und dem abdecken nach Sonnenaufgang. Am Tage werden die Matten zusammengerollt und in den schmalen Zwischengängen abgelegt oder aufgestellt. Nur bei stärkerer Abkühlung bleiben die Kartoffeln auch bei Tage zugedeckt. Sobald aber eine Erwärmung eintritt deckt man sie wieder auf.

Die Versuche zeigten, daß sich beim Vorkeimen dieser Art nach 20–25 Tagen an den Knollen kurze, grüne oder violette Keime mit rudimentaren Blättchen und Wurzelhöckern gebildet haben. Die Wirkung des Vorkeimens auf offenen Flächen steht somit hinter keiner anderen Vorkeimart zurück.

Diese Vorkeimart auf ebenen Freiflächen ist daher unbedingt auf breiter Basis in den Kolchos- und Sowchosbetrieben einzuführen damit die Pflanzung mit vorgekeimten Kartoffeln sichergestellt werden kann. So wird eine wesentliche Steigerung des gesamten Kartoffelertrags und eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten erzielt.

Frau E. G. Rothmaler,
Rotenburg i. Hannover, Deutschland

SUMMARY

THE INFLUENCE OF PRE-SPROUTING (JAROWISATION) ON YIELD AND RESISTANCE TO DISEASE IN POTATOES

In Russia it is recognised that the pre-sprouting of seed potatoes is profitable. It is recommended that pre-sprouting should be done in daylight and that 5–6 days before planting the tubers should be placed in moist sawdust or peat in order to stimulate root development. In this way the early crop can be harvested 12–15 days earlier than would otherwise be the case. Medium and late varieties should also be pre-sprouted.

Pre-sprouting makes it possible to remove diseased tubers before planting and so reduce losses in the field. Pre-sprouted potatoes emerge 5–6 days earlier and are, therefore, less liable to be killed by *Rhizoctonia*.

Pre-sprouted seed, particularly when planted early, gives a very high yield. Where seed is not pre-sprouted there is less response to date of planting. The yield from pre-sprouted seed and the increase in yield due to pre-sprouting are greater where heavy applications of dung are given. The increase in yield is on average about 14%. As sprouting rooms are normally available only for early varieties, other methods must be used for medium and late varieties, *viz.* spreading out the seed in a layer 2–3 tubers thick, on level ground, protected from the north wind, as soon as daytime frost no longer occurs. The seed is covered with straw or rush mats at night. After 7–10 days the tubers are turned over and any that are diseased removed. Only if frost occurs is the seed covered during the day. This method or pre-sprouting would be suitable for use on "kolkhoz" and "sovkhoz" farms.

RESUME

L'INFLUENCE DE LA PREGERMINATION (JAROVISATION) SUR LA RESISTANCE AUX MALADIES ET SUR L'AUGMENTATION DU RENDEMENT

En Russie on a aussi reconnu l'avantage qu'il y a à prégermer les plants de pommes de terre. Il est désirable d'effectuer la prégermination à la lumière. Pour obtenir un enracinement plus rapide on recommande de placer les plants dans de la sciure ou de la tourbe humide (5 à 6 jours avant la plantation). De cette façon l'on peut avancer de 12 à 15 jours la récolte des pommes de terre précoces. Les variétés moyennement précoces et tardives doivent également étre prégermées à la lumière.

Par suite de la prégermination il est possible de séparer avant la plantation les plants malades, de sorte que le pourcentage de plantes manquantes est réduit considérablement. Les plants prégermés commencent à pousser 5 à 6 jours plus tôt; ils présentent donc une plus grande résistance au *Rhizoctone*.

C'est surtout dans le cas des plantations précoces que les plants prégermés donnent de hauts rendements. Les pommes de terre nonprégermées sont moins influencées par la date de plantation. Les rendements des plantations provenant de plants prégermés, et aussi l'augmentation du rendement par suite de la prégermination, sont plus élevés si l'on applique une forte fumure. L'augmentation du rendement se monte en moyenne à environ 14%. Etant donné qu'en général il n'y a des chambres de prégermination que pour les pommes de terre hâtives, l'on recommande d'autres méthodes pour les pommes de terre moyennement précoces et tardives, à savoir la prégermination à la campagne sur des surfaces planes, à l'abri du vent du nord, lorsque les gelées de jour ont disparu. Les plants sont posés sur le sol en deux ou trois couches. La nuit on les recouvre de nattes de paille ou de jonc. Sept à dix jours après on remue les plants tout en enlevant les tubercules pourris. En cas d'une forte baisse de la température on laisse les plants recouverts aussi pendant la journée. Cette méthode de prégermination peut être introduite sans objection et sans retard dans les industries agricoles, les "Kolkhoses" et "Sovkhoses".

EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

THIRD COUNCIL MEETING

The third meeting of the Council of the European Association for Potato Research was held in Braunschweig-Völkenrode on 22nd and 23rd January, 1959, with Professor Dr. O. FISCHNICH in the chair. All members were present except Dr. EMILSSON who was unavoidably absent in South America.

Reports of the Officers were received and discussed. The rest of the meeting was mainly occupied in considering means of improving the internal organization of the Association and external relations with other bodies. In particular the formation and running of specialist Subject Sections of the Association was dealt with in detail. Arrangements for the First Triennial Conference were discussed and the available accommodation inspected.

European Potato Journal

In the Editor's Report stress was laid on the necessity for improving summaries in languages other than those in which the papers are written. If the Journal is to fulfil its function it is essential that a steady flow of contributions should be received. *The support of members in this respect is earnestly requested.* They are reminded that "Letters to the Editor" provide an excellent channel for the publication of information on work in progress or other short notes of interest.

Finance

The Treasurer's Report made it clear that while the financial position of the Association is sound every attempt must be made to build up reserve funds if the work of the Association is to be carried out satisfactorily.

Triennial Conference

The First Triennial Conference of the Association will be held at the Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, West Germany, during either the week beginning 10th July or the week beginning 11th September, 1960, depending on the results of a canvas of members now in progress.

The Conference is planned to last three days, mornings to be devoted to papers surveying progress in the major fields of research, afternoons to simultaneous lecture sessions of the various Subject Sections. Optional excursions etc. will be arranged for the three days following the Conference.

Secretary: D. E. V. D. ZAAG

WORKING GROUPS OF THE ASSOCIATION

REPORT ON THE THIRD INTERNATIONAL MEETING ON POTATO QUALITY RESEARCH, HELD AT ZÜRICH-OERLIKON, SWITZERLAND, ON FEBRUARY 5th, 6th AND 7th, 1959[1]

C. LUGT

Institute for Biological and Chemical Research on Field Crops and Herbage (I.B.S.), Wageningen, Netherlands

This meeting, organized by Dr. E. R. KELLER and Dr. J. MÜNSTER of the Federal Agricultural Research Stations at Zürich and Lausanne respectively, was a continuation of meetings on the same subject held at Düren, Germany in 1956 (1) and at Wageningen, Holland in 1958 (2 and 3). It was attended by experts from Austria, Belgium, Denmark, France, Germany, Great Britain, Ireland, Italy, the Netherlands, Spain, Sweden and Switzerland.

The main purpose of the present meeting was to establish an internationally acceptable method of assessing the quality of potato varieties. Dr. KELLER demonstrated the Swiss method of assessment. In this demonstration special attention was drawn to the system of characterising varieties by utilization types and to the system of judging discoloration by the Frode Hansen method (4).

The participants practised the Swiss system of quality assessment at the Uster School of Domestic Economy where samples of some of the varieties most preferred in the various countries of western Europe were prepared by different methods.

The participants reported on their experience with the system proposed at the previous meeting at Wageningen (3).

Finally, the following form was accepted (TABLE 1). The participants will exchange samples with the object of judging the cooking quality and comparing the assessments in order to check the method proposed. The method of preparing these samples will be similar, namely "steaming of peeled potatoes without salt".

The last day of the meeting was taken up by a visit to a potato-chip factory at Zürich and a potato-flake factory at Winterthur.

In conclusion we should like to express our thanks to Dr. E. R. KELLER, Dr. J. MÜNSTER, Miss J. KELLER, headmistress of the Uster School of Domestic Economy, to the "Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln" (VSVVS), to the "Schweiz. Kartoffel-Kommission, dem Verband Ost Schweiz. landwirtschaftl. Genossenschaften" (VOLG) at Winterthur and to Messrs. Zweifel & Co of Zürich-Hongg for the perfect organization and exceptional hospitality.

[1] A detailed report concerning the meeting will appear in due time.

TABLE 1. Cooking quality assessment of potato varieties

Expert: Date:

	1	2	3	4
Disintegration	No disintegration	Slight disintegration	Moderate disintegration	Complete disintegration
Consistency	Firm	Fairly firm	Fairly soft	Soft, with unequal consistency
Mealiness	Not mealy	Slightly mealy	Mealy	Very mealy
Humidity	Humid	Slightly humid	Slightly dry	Dry
Structure	Fine	Fairly fine	Fairly coarse	Coarse
Colour	W1 = white	W2 = greyish white	W3 = cream	
	Y1 = light yellow	Y2 = yellow	Y3 = deep yellow	
Flavour	Tasteless	Fairly pronounced	Pronounced	Strong

Sample number								
Disintegration								
Consistency								
Mealiness								
Humidity								
Structure								
Utilization type								
Colour								
Flavour								
Remarks (off-flavour etc.)								

Utilization type A: Salad potato
B: Fairly firm all-purpose potato
C: Mealy potato
D: Very mealy potato

REFERENCES

1. DEMEL, J.:Speisewertprüfungen von Kartoffeln. *Die Bodenkultur* 7 (1956) Sonderheft, 134–137.
2. MÜNSTER, J.: Rapport sur la Seconde Réunion Internationale pour l'Etude de la Qualité culinaire de la Pomme de Terre à Wageningen, du 3 au 5 Février 1958. *European Potato Journal* **1** (1958) 2, 66–69.
3. LUGT, C., & MISS G. GOODIJK: Report on the Second International Meeting of Experts in the Field of Potato Quality Research, held at Wageningen, Holland, February 3rd, 4th and 5th, 1958. *Verslagen Instituut voor Biologisch en Scheik. Onderz. van Landbouwgewassen* (1958) 10, 1–71.
4. HANSEN, F.: (1935) Aaragerne til Kartoflers Mønkfarvning ved Henstand efter Kogning; Kgl. Danske Landhusholdningsselskab, 1–100.

TABLEAU 1. Taxation de la qualité culinaire des variétés de pommes de terre

Expert: Date:

	1	2	3	4
Comportement à la cuisson	Reste entière	Eclate légèrement	Eclate fortement	Se défait complètement
Consistance de la chair	Ferme	Assez ferme	Assez tendre	Tendre à consistance irrégulière
Aspect farineux	Pas farineux	Peu farineux	Farineux	Très farineux
Humidité	Humide	Peu humide	Assez sèche	Sèche
Granulation	Fine	Assez fine	Assez grossière	Grossière

Couleur	B1 = blanche J1 = jaune clair		B2 = blanc-grisâtre J2 = jaune	B3 = blanc-jaunâtre J3 = jaune foncé
Goût	Sans goût	Peu prononcé	Prononcé	Très prononcé

Echantillon no								
Comportement à la cuisson								
Consistance de la chair								
Aspect farineux								
Humidité								
Granulation								
Type d'utilisation								
Couleur								
Goût								
Observations (faux goût etc.)								

Type d'utilisation A: Pomme de terre à salade
B: Pomme de terre assez ferme à toutes fins
C: Pomme de terre farineuse
D: Pomme de terre très farineuse

RESUME

RAPPORT SUR LA TROISIEME REUNION INTERNATIONALE POUR L'ETUDE DE LA QUALITE DE LA POMME DE TERRE[1]

Les résultats les plus importants de cette réunion sont:

1. Une méthode uniforme pour la taxation de la qualité culinaire des variétés de pommes de terre (TABLEAU 1).
2. L'intention de donner en échange des échantillons de pommes de terre afin de taxer la qualité culinaire selon la méthode proposée et de comparer les résultats de ces opérations.
3. La préparation de ces échantillons sera uniforme, c'est-à-dire, cuire à la vapeur des tubercules épluchés à la main sans addition de sel.

Littérature lire p. 85

[1] Un rapport détaillé sera publié en son temps.

TABELLE 1. Beurteilung der Speisequalität von Kartoffelsorten

Experte: Datum:

	1	2	3	4
Zerkochen	Ganz bleibend	Wenig aufspringend	Stark aufspringend	Ganz zerkochend
Konsistenz des Fleisches	Fest	Mässig fest	Ziemlich weich	Weich mit ungleicher Konsistenz
Mehligkeit	Nicht mehlig	Schwach mehlig	Mehlig	Stark mehlig
Feuchtigkeit	Feucht	Wenig feucht	Ziemlich trocken	Trocken
Struktur des Kornes	Fein	Ziemlich fein	Ziemlich grob	Grob

Farbe	W1 = rein-weiss G1 = hellgelb	W2 = graulich weiss G2 = gelb	W3 = gelblich weiss G3 = tiefgelb
Geschmack	Ohne	Schwach	Kräftig	Sehr kräftig

Probe nr.				
Zerkochen Konsistenz des Fleisches Mehligkeit Feuchtigkeit Struktur des Kornes				
Kochtyp				
Farbe Geschmack Bemerkungen (Nebengeschmack u.s.w.)				

Kochtyp A: Feste Salatkartoffel
B: Ziemlich feste Kartoffel für alle Zwecke geeignet
C: Mehlige Kartoffel
D: Stark mehlige Kartoffel

ZUSAMMENFASSUNG

BERICHTE ÜBER DIE DRITTE INTERNATIONALE TAGUNG FÜR SPEISEWERTPRÜFUNG BEI KARTOFFELN[1]

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Tagung sind:

1. Eine einheitliche Methode für die Beurteilung der Speisequalität von Kartoffelsorten (TABELLE 1).
2. Das Vorhaben Kartoffelproben auszutauschen zur Beurteilung der Speisequalität nach der vorgeschlagenen Methode und zum Vergleich der Ergebnisse.
3. Die Art der Herrichtung wird einheitlich sein: geschält, gedämpft ohne Salzbeigabe.

Bibliographie siehe S. 85

[1] Der detaillierte Protokoll wird seinerzeit erscheinen.

ANNUAL MEETINGS IN U.S.A.

NINTH NATIONAL POTATO UTILIZATION CONFERENCE 1958

This conference was held in Northern Wisconsin August 1–4 and was attended by more than 100 potato growers, shippers, processors and scientists. Visitors attended from 17 states, Canada, Germany and the Scandinavian countries.

"Potatoes for Tomorrow" was the theme of the conference. Some of the high spots of the conference were the following: A. L. PERRY of the Maine Station spoke on the effectiveness of promotional programs of newspaper advertising, radio and television programs and retail sales. He also mentioned how uniform quality is maintained in Maine potatoes on the market.

KRIS BEMIS, Secretary of the Potato Division, United Fresh Fruit and Vegetable Association, spoke on "Looking Forward in Potato Marketing" in which he discussed the changes in merchandising potatoes in the past and those likely in the future.

J. M. LUTZ, United States Department of Agriculture, discussed new methods of potato handling, transportation and storage including such topics as bin filling, black spot, sprout inhibitors, washing of potatoes before storage, pallet box shipments and shipment of pre-cut seed potatoes.

Quality of potatoes also was stressed by several speakers. FLORA HANNING, University of Wisconsin, discussed after-cooking discoloration in potatoes. W. L. PORTER, Eastern Regional Research Laboratory, U.S.D.A. explained studies on nitrogen compounds of the potato. There are approximately 26 amino compounds in potatoes, five not yet identified. Carbohydrates of the potato as studied at the Western Regional Research Laboratory was reported by C. E. HENDEL. He emphasized the changes in texture and structure of dehydrated potatoes as a result of heating to 75 °C before cooking.

Several days were spent in visiting Foundation Potato Seed Farms, Potato Research Farms of Red Dot Foods, Inc., several large potato farms and the Plant Introduction Station near Sturgeon Bay. Here they grow a worldwide selection of wild and cultivated potatoes which are used by potato breeders throughout the U.S. for developing new varieties. About 75,000 crosses are made during the summer in efforts to produce better varieties.

The Tenth Annual Meeting is to be held on July 20–22, 1959, at Idaho Falls, Idaho. The committee chairman is Dr. G. W. WOODBURY, University of Idaho.

ORA SMITH
Liaison Officer to the Potato Association of America, Cornell Univ., Ithaca, N.Y.

ANNUAL MEETING POTATO ASSOCIATION OF AMERICA 1958

This meeting was held at Bloomington, Indiana August 25–27, 1958 in conjunction with the American Institute of Biological Sciences. Thirty two papers on all phases of the potato industry were presented. A symposium on blackspot of potatoes also was held. Committee reports will be printed in the American Potato Journal. The 1959 Potato Handbook "Potato Varieties" issue was published by the Association and is now being distributed.

The following officers were elected for 1959:

W. J. Hooker . . . . President
P. J. Eastman . . . . President-elect
O. C. Turnquist . . . Vice President
Charles Cunningham . Director for 3 years

John C. CAMPBELL was reappointed for another term as Secretary-Treasurer.

A list of names and addresses of potato workers in other countries is to be published in an early issue of the American Potato Journal. An up to date membership list of the Potato Association of America has been compiled and may be obtained by members by writing to J. C. CAMPBELL.

Honorary Life Memberships were conferred on FRANK HUSSEY of Maine, JOHN BUSHNELL of Ohio and E. J. WHEELER of Michigan.

The 1959 meeting of the Association is to be held on August 13–15 at the University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada.

ORA SMITH
Liaison Officer

(*Continuation of page IV*)

EUROPEAN POTATO JOURNAL
EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:

Dr. W. H. de Jong, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; Dr. B. Emilsson, I.V.K., P.O. Box 26, Nynäshamn, Sweden; Prof. Dr. O. Fischnich, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. Jacobsen mag. agro., Foraedlingsstationen, Vandel, Denmark; Dir. P. Madec, Lab. de Recherches sur la Pomme de Terre, Landerneau (Finistère), France; Dr. R. Salzmann, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; Dr. A. R. Wilson, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

Composition of the Journal: – Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.
A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

Zusammenstellung der Zeitschrift: – Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

Composition du Journal: – Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point et analyses, communications à l'éditeur, avis. Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

Subscription to non-members: 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).
Bezugspreis für Nichtmitglieder: 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).
Abonnement pour non-membres: 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should preferably be submitted in duplicate. A short informative summary *must* be provided in the language in which the paper is written, preferably in all the three mentioned above. A summary in a language other than those mentioned will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published in one of the above mentioned languages, or under consideration elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept a précis of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparant paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals:* Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.

HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und vorzugsweise im Doppel einzureichen. Eine kurze orientierende Zusammenfassung in mindestens derjenigen Sprache, in welcher die Arbeit geschrieben ist, muss beigefügt werden. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern Sprache als den drei erwähnten zusätzlich gedruckt.
3. In einer der obenerwähnten Sprachen schon veröffentliche Arbeiten können nicht angenommen werden; der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Präzisierungen solcher von ihren Verfassern unterbreiteten Arbeiten berücksichtigen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitatbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden.
   Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein.
   Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.
7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschrieben; nachher wird an den ersten Namen *et al*, angefügt.
   Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers.
   Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.
9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplaren können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.

INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Editeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en Anglais, Français ou Allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et de préférence fournis en double exemplaire. Un court résumé doit être fourni dans *au moins* la langue utilisée pour le manuscrit. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés par ailleurs en l'une des langues sus-mentionnées ne seront pas acceptés mais l'Editeur a le pouvoir d'en accepter des condensés s'ils sont soumis par leur auteur.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hâchures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.*
   Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...
7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Editeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques:* numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux coauteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivre de *et al.*
   Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution.
   Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.